

ANALISIS GERAK SMASH FOREHAND TERHADAP KETEPATAN SASARAN PADA ATLET BULU TANGKIS REMAJA PUTRA

Alfan Ibnu Ade
Departemen Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Malang
alfan.ibnu.1806216@students.um.ac.id

Olivia Andiana
Departemen Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Malang

Ahmad Abdullah
Departemen Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Malang

ABSTRAK

Bulu tangkis menjadi olahraga raket yang tercepat di dunia dengan *smash* bulu tangkis dapat menyebabkan kecepatan *shuttlecock* mencapai 200 km/j. Pukulan *smash* terdiri dari gerakan rumit yang membutuhkan koordinasi semua segmen tubuh utama. Terdapat banyak teknik dalam melakukan gerakan pukulan *smash* dimulai dari *footwork*, pandangan, gerakan tangan dan gerakan tubuh. Teknik-teknik tersebut melandasi dari gerakan pukulan *smash* yang baik dan benar. Tujuan dari analisis gerak *smash forehand* yaitu untuk mengetahui tingkat ketepatan sasaran yang ditinjau dari prinsip-prinsip biomekanika. Metode penelitian ini menggunakan instrumen berupa sudut siku, sudut bahu, sudut sendi lutut, sudut pukulan dan tinggi titik pukulan yang dianalisis melalui *software kinovea*. Analisis menunjukkan bahwa hal yang memengaruhi akurasi *shuttlecock* dalam pelaksanaan *smash forehand* yaitu adalah sudut pukulan yang tidak mendekati 90°, sudut siku lengan yang tidak terlalu besar berkisar $\geq 125^\circ$ dan menjaga kestabilan kuda-kuda sebelum melakukan *smash* dengan sudut sendi lutut yang lebih kecil. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu tinggi titik pukulan dan lurus atau tidaknya tangan saat raket tumbukan dengan *shuttlecock*. Dapat disimpulkan bahwa analisis gerak *smash forehand* tingkat ketepatan pada atlet remaja dipengaruhi oleh faktor sudut siku, sudut pukulan dan kestabilan kuda-kuda pada saat melakukan gerakan *smash*.

Kata kunci: bulu tangkis, gerak, biomekanika, *smash*

ABSTRACT

Badminton being the fastest racket sport in the world with badminton smashes can cause the shuttlecock speed to reach 200 km/h. Smashes consist of complex movements that require the coordination of all major body segments. There are many techniques in performing smash strokes starting from footwork, gaze, hand movements and body movements. These techniques are based on good and correct smash strokes. The purpose of the forehand smash motion analysis is to determine the level of target accuracy in terms of biomechanics principles. This research method uses instruments in the form of elbow angles, shoulder angles, knee joint angles, stroke angles and the height of the stroke point which are analyzed through kinovea software. The analysis shows that the things that affect the accuracy of the shuttlecock in the implementation of the forehand smash are the angle of the stroke that is not close to $\geq 90^\circ$, the elbow angle of the arm that is not too large in the range of $\geq 125^\circ$ and maintaining the stability of the stance before doing the smash with a smaller knee joint angle. Other factors that influence are the high point of the stroke and whether the hand is straight or not when the racket collides with the shuttlecock. It can be concluded that the accuracy of the forehand smash motion analysis in adolescent athletes is influenced by the angle of the elbow, the angle of the stroke and the stability of the stance during the smash movement.

Keywords: badminton, movement, biomechanic, smash

Bulu tangkis merupakan olahraga permainan yang sangat kompleks, namun demikian, para pemula dapat membuat kemajuan pesat dalam permainan mereka hanya setelah beberapa sesi latihan, yang merupakan salah satu alasan mengapa bulu tangkis menjadi olahraga sekolah menengah yang populer. Saat ini, bulu tangkis dimainkan hampir di mana-mana dengan perkiraan 220 juta orang bermain bulu tangkis secara teratur, mulai dari profesional hingga pemain rekreasi, dan merupakan olahraga kedua yang paling banyak dimainkan di dunia setelah sepak bola (Li et al., 2017). Olahraga bulu tangkis merupakan tercepat di dunia di mana *smash* bulu tangkis dapat menyebabkan kecepatan *shuttlecock* mencapai 200 km/j. (Shan et al., 2015).

Keterampilan yang dominan dalam bulu tangkis adalah pukulan *overhead* dan pukulan *forehand*, yang menyumbang 20% serangan selama pertandingan (Li et al., 2017). Pemain bulu tangkis perlu melakukan berbagai pola gerakan selama pertandingan termasuk tikungan khusus, lompatan, gerak kaki, dan ayunan untuk memukul *shuttlecock* dan membuatnya tetap bergerak maju mundur di lapangan. Dengan demikian, permainan dicirikan oleh struktur temporal yang berubah dengan tindakan dalam waktu singkat dan intensitas tinggi atau sedang ditambah dengan waktu istirahat yang singkat (Hamed Ibrahim Hassan, 2017).

Pukulan *smash* terdiri dari gerakan rumit yang membutuhkan koordinasi semua segmen tubuh utama. *Smash* yang efektif dikatakan sebagai sarana eksklusif untuk mendapatkan poin untuk memenangkan permainan. Terdapat banyak teknik dalam melakukan gerakan pukulan *smash* dimulai dari *footwork*, pandangan, gerakan tangan dan gerakan tubuh. Teknik-teknik tersebut melandasi dari gerakan pukulan *smash* yang baik dan benar. Untuk menjaga keseimbangan saat akan melakukan pukulan *smash*, *footwork* yang bagus diperlukan supaya saat akan dan setelah

melakukan gerakan *smash* karena perpindahan beban tubuh sebelum dan sesudah melakukan pukulan *smash*. Pandangan dalam gerakan pukulan *smash* diperlukan untuk melihat arah *shuttlecock* yang datang dan memperhatikan posisi lawan. Gerakan tangan pada gerakan pukulan *smash* di setiap tangannya berbeda satu tangan digunakan sebagai incaran dan satu tangan lainnya untuk memukul *shuttlecock*. teknik *smash* memiliki kemanjuran yang lebih baik daripada teknik lain dalam serangan bulu tangkis dan menghasilkan beberapa keuntungan seperti mencetak poin secara langsung, menciptakan peluang yang menguntungkan untuk mencetak poin, menghambat serangan lawan atau mengubah situasi dari bertahan menjadi menyerang (Li dkk., 2017). Teknik pukulan *smash* bisa dilakukan sambil berdiri atau melompat; Jenis pukulan *smash* yang terdapat dalam permainan bulutangkis adalah pukulan *smash* penuh, pukulan *smash cut*, pukulan *smash backhand*, dan pukulan *smash* melingkar *overhead* (Abián et al., 2014).

Menurut Sukamti (2018) pada usia remaja awal atau usia 10 sampai 12 tahun untuk putri dan 12 sampai 14 tahun untuk putra terjadi pertumbuhan dan perkembangan yang dramatis, kenaikan sekresi hormon testosteron untuk laki-laki dan progesteron untuk wanita. Pada puncak pertumbuhan otot dan tulang, terjadi gangguan keseimbangan. Pada masa ini latihan ditujukan untuk meningkatkan kekuatan otot dan kebugaran paru jantung. Latihan ketahanan dapat meningkatkan masukan oksigen 33% atau lebih. Latihan keterampilan yang bervariasi serta teknik yang benar mulai dilatihkan pada atlet dan mulai dipersiapkan untuk mengikuti latihan yang lebih berat. Pada masa remaja peningkatan teknik yang baik dan benar pada cabang olahraga berkembang secara pesat hal ini bersamaan dengan peningkatan kemampuan kognitif dan motorik anak.

Biomekanika adalah bidang yang sangat luas. Bio artinya kehidupan,

Mekanika berarti cabang fisika yang menganalisis gaya pada suatu benda dan pengaruhnya. Oleh karena itu biomekanik dapat dilihat sebagai ilmu yang mengevaluasi gerak organisme hidup dan aksi gaya pada benda tersebut (Muscolino, 2017). Menurut Lu & Chang (2012) biomekanika adalah studi tentang mekanika kontinum (yaitu, studi tentang beban, gerakan, tegangan, dan regangan padatan dan cairan) dari sistem biologis dan efek mekanis pada gerakan, ukuran, bentuk, dan struktur tubuh. Tujuan utama biomekanik olahraga adalah untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi resiko cedera. Untuk mencapai tujuan ini, ahli biomekanik olahraga, sering bersama dengan pelatih, akan menggunakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif untuk memeriksa teknik atlet dalam upaya untuk mengidentifikasi kekurangan teknis atau penyimpangan yang menghambat kinerja dan/atau menyebabkan cedera, sebelum meresepkan tindakan perbaikan (Glazier & Mehdizadeh, 2019).

Gerak dalam kinematika dibagi menjadi 3 bagian yaitu gerak linear, gerak rotasi dan gerak umum. Gerak linier atau lurus terjadi jika semua bagian benda bergerak pada jarak yang sama pada waktu yang sama dan arah yang sama. Gerak rotasi atau gerak sudut terjadi ketika suatu benda bergerak dalam lintasan melingkar sedemikian rupa sehingga semua bagian benda bergerak ke arah yang sama melalui sudut yang sama pada waktu yang sama. Gerak sudut terjadi di sekitar garis pusat yang dikenal sebagai sumbu rotasi, yang terletak tegak lurus terhadap bidang gerak. Gerak golongan ketiga disebut gerak umum yang terjadi jika suatu benda mengalami gerak translasi dan gerak rotasi secara bersamaan. Selain itu terdapat gerak parabola yang merupakan gabungan dari gerak rotasi dan gerak lurus akan tetapi tidak memenuhi konsep satu rotasi atau satu bola penuh (Özkaya et al., 2017). Dalam analisis biomekanika gerak dari setiap sendi memiliki rentang gerak tersendiri, hal

ini juga mempengaruhi apakah gerakan tersebut dapat beresiko cedera atau menjadi lebih efektif dan efisien. Rentang normal *range of active movement (ROM)* pada sendi bahu yang telah ditentukan oleh *American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS)* sebesar 180° untuk fleksi dan abduksi dan 90° untuk rotasi eksternal (Gill et al., 2020). Patella atau lutut memiliki beragam fungsi. Tujuan utamanya adalah berfungsi sebagai katrol mekanis untuk paha depan saat patela mengubah arah gaya ekstensi sepanjang rentang gerak lutut. Kontribusinya meningkat dengan ekstensi progresif. ROM dari sendi lutut untuk laki-laki usia 9-19 tahun yaitu sebesar $\pm 140^\circ$ (Soucie et al., 2011). ROM dari pada sendi siku yaitu sebesar 150° , akan tetapi pada anak laki-laki usia 9-19 tahun sebesar 142° (Soucie et al., 2011).

Banyak atlet yang kehilangan keseimbangan sesaat setelah melakukan *smash*. Selain itu banyak atlet yang arah *shuttlecock* dalam melakukan pukulan *smash* masih salah dan pengarahannya *shuttlecock* menyangkut di net dan bahkan keluar lapangan. Maka dari itu peneliti berusaha menganalisis gerakan pukulan *smash forehand*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis tingkat ketepatan gerak *smash forehand* ditinjau dari prinsip biomekanika yang dibantu dengan alat analisis gerak *Kinovea*. Supaya atlet maupun pelatih PB. Djagung dapat mengetahui latihan yang tepat terhadap gerakan *smash* setiap atlet.

METODE

Penelitian ini menganalisis variabel *smash forehand* dan ketepatan sasaran *shuttlecock*. Subjek penelitian ini terdiri dari enam atlet remaja putra PB. Djagung dengan rentang usia 13-17 tahun. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap persiapan dan tahap pengumpulan data. Tahap persiapan berupa tahap-tahap untuk memperoleh izin dari peserta dan fakultas untuk melakukan penelitian. Selanjutnya tahap pengumpulan

data, tahap pengumpulan data berupa pengambilan video menggunakan kamera dari tiga sudut yaitu samping kiri, depan dan target sasaran. Atlet yang melakukan gerakan pukulan *smash forehand* masing-masing diberi tiga kali kesempatan untuk melakukan pukulan *smash forehand* untuk mengenai target yang dituju. Kemudian dibutuhkan *software Kinovea* untuk dapat menganalisis gerak pukulan *smash forehand*. Pada fase sebelum pengambilan data setiap subjek melakukan pemanasan terlebih dahulu untuk menyiapkan kondisi setiap subjek supaya siap untuk melakukan olahraga. Gerakan pukulan *smash forehand* dibagi menjadi tiga fase untuk tujuan analitik terdapat tiga tahap yaitu persiapan, percepatan dan *followthrough*. Setiap subjek memiliki kesempatan untuk uji coba terlebih dahulu sebanyak tiga kali, setelah itu lalu atlet melakukan tiga kali percobaan untuk direkam dan diambil data dari gerakan *smash forehand* yang dilakukan subjek menggunakan aplikasi *kinovea*.

Metode penelitian ini lebih menggunakan teknik analisis mendalam (*indepth analysis*), yaitu mengkaji masalah secara kasus per kasus karena metodologi kualitatif yakin bahwa sifat suatu masalah satu akan berbeda dengan sifat dari masalah lainnya. (Siyoto & Sodik, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan menyajikan fakta secara sistematis sehingga dapat dipahami dengan mudah. Selain itu untuk memberikan gambaran analisis keberhasilan gerakan pukulan *smash forehand* melalui rekaman video dengan menggunakan *software Kinovea*. Analisis data menggunakan prinsip-prinsip biomekanika dengan bantuan *software Kinovea* sebagai alat bantu pengukuran.

Tabel 1. Hasil analisis kategori tepat sasaran

| Subjek | Sudut siku (°) | Sudut bahu (°) | Sudut sendi lutut (°) | Ketinggian pukulan (m) | Sudut pukulan (°) | ketepatan |
|----------|----------------|----------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------|
| Subjek 1 | 125,2° | 65,7° | 70,5° | 2,83 m | 79,1° | TS |
| | 122,1° | 83,1° | 44,5° | 2,64 m | 86,2° | TS |
| | 132,8° | 71,9° | 47,9° | 2,65 m | 82,9° | TS |
| Subjek 2 | 122,7° | 70,7° | 34,0° | 2,37 m | 87,6° | TS |
| | 127,4° | 63,0° | 42,5° | 2,42 m | 84,0° | TS |

Hasil rekaman gerakan pukulan *smash forehand* yang direkam oleh kamera dipindahkan ke laptop. Video hasil rekaman akan langsung dianalisis besaran sudut siku lengan, sendi bahu, sendi lutut dan ketinggian raket saat memukul *shuttlecock*. Analisis gerak difokuskan pada gerakan sesuai konsep fase melakukan gerakan pukulan *smash*, yaitu sudut sendi lutut, sudut bahu, sudut siku lengan, sudut pukulan *shuttlecock*, raihan raket tertinggi dalam memukul *shuttlecock*, saat melakukan gerakan *smash forehand*.

HASIL

Hasil analisis yang telah dilakukan disajikan dalam bentuk tabel seperti yang dijelaskan sesuai dengan instrumen yang ada. Data disajikan dalam bentuk tabel supaya data lebih sistematis dan mudah dipahami. penelitian ditinjau dari aspek tinggi pukulan, sudut sendi siku, sudut sendi lutut, sudut pukulan dan ketepatan pukulan.

Rekapitulasi data dari gerakan *smash forehand* pada pengukuran disajikan pada tabel 1 dan 2 di bawah ini. Fokus peneliti pada penelitian ini pada aspek mekanika pada gerakan tubuh yang dilakukan oleh subjek. Gerakan tubuh yang dimaksud merupakan sudut siku, sudut bahu, dan sudut sendi lutut. Ketinggian pukulan dan sudut pukulan merupakan aspek mekanika yang diukur saat terjadinya pukulan dengan *shuttlecock*. Nilai rata-rata dari variabel yang diteliti akan dibandingkan dengan variabel yang dihasilkan oleh atlet lain yang telah dianalisis sebelumnya untuk menarik kesimpulan dari perbandingan yang didapatkan.

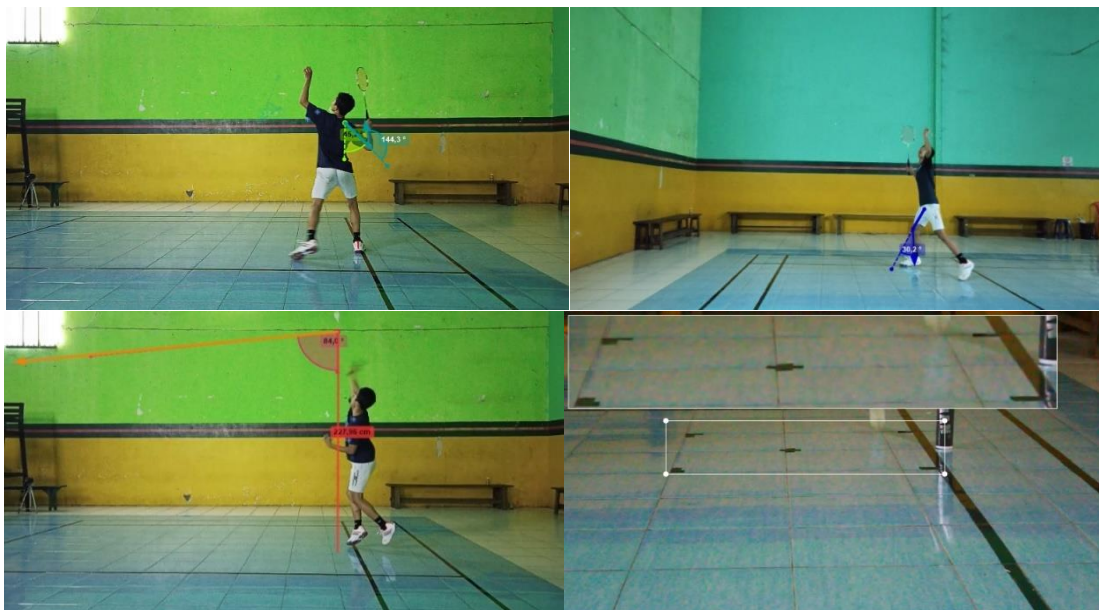
| | | | | | | |
|-----------|--------|-------|-------|--------|-------|----|
| Subjek 3 | 99,2° | 88,1° | 54,5° | 2,25 m | 84,6° | TS |
| Subjek 4 | 144,3° | 45,2° | 30,2° | 2,27 m | 84,0° | TS |
| Subjek 5 | 119,9° | 79,3° | 60,2° | 2,26 m | 84,4° | TS |
| | 138,4° | 61,0° | 40,2° | 2,09 m | 82,5° | TS |
| | 138,6° | 66,3° | 59,7° | 2,24 m | 84,4° | TS |
| Subjek 6 | 125,0° | 36,6° | 50,7° | 2,31 m | 81,6° | TS |
| Rata-rata | 126,9° | 67,6° | 48,6° | 2,39 m | 83,7° | |

Keterangan: TS : Tepat Sasaran

Tabel 2. Hasil analisis kategori tidak tepat sasaran

| Subjek | Sudut siku (°) | Sudut bahu (°) | Sudut sendi lutut (°) | Ketinggian pukulan (m) | Sudut pukulan (°) | ketepatan |
|-----------|----------------|----------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------|
| Subjek 2 | 128,1° | 66,7° | 45,7° | 2,40 m | 86,9° | TT |
| Subjek 3 | 101,7° | 76,3° | 44,3° | 2,06 m | 86,4° | TT |
| | 111,8° | 70,1° | 42,5° | 2,42 m | 83,2° | TT |
| Subjek 4 | 151,9° | 52,1° | 47,7° | 2,26 m | 79,8° | TT |
| | 154,6° | 65,0° | 47,3° | 2,08 m | 81,3° | TT |
| Subjek 6 | 134,0° | 51,4° | 48,9° | 2,19 m | 86,2° | TT |
| | 123,9° | 42,3° | 51,2° | 2,03 m | 87,4° | TT |
| Rata-rata | 129,4° | 60,6° | 46,8° | 2,20 m | 84,4° | |

Keterangan: TT : Tidak Tepat Sasaran



Gambar 1. Gambar hasil analisis subjek keempat percobaan pertama

Hasil penelitian selain dijabarkan dalam tabel juga dijabarkan dalam bentuk deskripsi pada tiap subjek penelitian. Pada subjek penelitian pertama menghasilkan posisi tubuh meliputi rata-rata sudut siku lengan sebesar $119,3^{\circ}$. Rata-rata sudut bahu 78° . Rata-rata sudut sendi lutut sebesar $54,3^{\circ}$. Rata-rata sudut pukulan $82,7^{\circ}$. dan rata-rata tinggi titik pukulan 2,7 m. Pada subjek pertama menghasilkan *shuttlecock* tepat sasaran sebanyak tiga kali dari tiga kali percobaan. Pada subjek pertama memiliki sudut pukulan yang cukup tajam dan memiliki dan tinggi titik pukulan yang tinggi.

Pada subjek kedua menghasilkan posisi tubuh meliputi sudut rata-rata siku lengan sebesar $126,1^{\circ}$. Rata-rata sudut bahu sebesar $66,8^{\circ}$. Rata-rata sudut sendi lutut sebesar $40,7^{\circ}$. Rata-rata sudut pukulan sebesar $86,1^{\circ}$. Dan rata-rata tinggi titik pukulan 2,39 m. Pada subjek kedua menghasilkan *shuttlecock* yang tepat sasaran sebanyak dua kali dari tiga kali percobaan.

Pada subjek ketiga menghasilkan posisi tubuh meliputi rata-rata sudut siku lengan sebesar $104,2^{\circ}$. Rata-rata sudut bahu sebesar $78,2^{\circ}$. Rata-rata sudut sendi lutut sebesar $47,1^{\circ}$. Rata-rata sudut pukulan sebesar $84,7^{\circ}$. Rata-rata tinggi titik pukulan sebesar 2,25 m. Pada subjek ketiga menghasilkan *shuttlecock* yang tepat sasaran sebanyak satu kali dari tiga percobaan.

Pada subjek keempat menghasilkan posisi tubuh meliputi rata-rata sudut siku lengan sebesar $150,3^{\circ}$. Rata-rata sudut bahu sebesar $54,1^{\circ}$. Rata-rata sudut sendi lutut sebesar $41,7^{\circ}$. Rata-rata sudut pukulan sebesar $81,7^{\circ}$. Rata-rata tinggi titik pukulan 2,20 m. Pada subjek keempat menghasilkan *shuttlecock* yang tepat sasaran sebanyak satu kali dari tiga kali percobaan.

Pada subjek kelima menghasilkan posisi tubuh meliputi rata-rata sudut siku lengan sebesar $132,3^{\circ}$. Rata-rata sudut bahu sebesar $68,8^{\circ}$. Sudut sendi lutut sebesar $60,2^{\circ}$, $40,2^{\circ}$, $59,7^{\circ}$. Rata-rata sudut pukulan

sebesar $83,7^{\circ}$. Rata-rata tinggi titik pukulan 2,19 m. Pada subjek kelima menghasilkan *shuttlecock* yang tepat sasaran sebanyak tiga kali dalam tiga kali percobaan.

Pada subjek keenam menghasilkan posisi tubuh meliputi rata-rata sudut siku lengan sebesar $127,6^{\circ}$. Rata-rata sudut bahu sebesar $43,4^{\circ}$. Rata-rata sudut sendi lutut sebesar $50,3^{\circ}$. Rata-rata sudut pukulan sebesar $85,1^{\circ}$. Rata-rata tinggi titik pukulan 2,17 m. Pada subjek keenam menghasilkan *shuttlecock* yang tepat sasaran sebanyak satu kali dari tiga kali percobaan.

PEMBAHASAN

Setelah melalui kajian analisis pada tiap subjek serta tiap gerakannya dapat diketahui bahwa hasil analisis yang ditinjau dari aspek biomekanika meliputi sudut siku, sudut bahu, sudut sendi lutut, sudut pukulan dan tinggi titik pukulan yang bervariasi. Pada hasil analisis sudut siku pada kategori tepat sasaran yakni $124,8^{\circ}$ yang berarti tidak terlalu besar yang membuat akurasi pengarahannya *shuttlecock* lebih baik. Sesuai dengan yang dijelaskan oleh (Bartlett, 2012) jika akurasi adalah tujuan utama, persiapan yang singkat dan lambat diperlukan untuk mengontrol *output spindel phasic* dan tonik sehingga hanya menghasilkan gaya kecil yang diperlukan. Sedangkan pada kategori tidak tepat sasaran memiliki rata-rata $129,4^{\circ}$, hal ini dengan sudut sendi siku yang lebih besar membuat aktivasi otot yang lebih besar, tentu saja dengan aktivasi otot yang lebih besar membuat ayunan pukulan juga lebih cepat dan kuat yang menyebabkan pukulan *shuttlecock* lebih cepat dan kuat. Sesuai dengan pendapat C. Zhang (2021) menjelaskan efek smash dari subjek yang berbeda menunjukkan bahwa semakin besar sudut sendi yang berbeda dari ekstremitas atas, semakin baik efek smash, dan semakin tinggi kecepatan bolanya. Saat melakukan kontak dengan *shuttlecock* dengan lengan terentang penuh (sendi siku harus diluruskan pada saat kontak dengan

shuttlecock), setinggi mungkin pada raket, dan sedikit di depan tubuh untuk mengontrol arah *shuttlecock* (Z. Zhang et al., 2016).

Sudut siku merupakan salah satu faktor saja faktor lainnya yaitu pada sudut pukulan sudut pada kategori tidak tepat sasaran memiliki rata-rata sudut pukulan $84,4^\circ$, hal ini membuat arah *shuttlecock* lebih datar yang menyebabkan *shuttlecock* meluncur lebih jauh kebelakang. Sudut pukulan sangat mempengaruhi kualitas dari pukulan *smash* dengan hasil pada atlet yang berpengalaman yaitu sebesar $-9,1^\circ$ dari sudut vertikal atau $80,9^\circ$ dari sudut horizontal (Li et al., 2017). Tinggi titik pukulan juga mempengaruhi pada kategori tidak tepat sasaran rata-rata tinggi titik pukulan 2,20 m, hal ini membuat tangan pada saat raket bertumbukan dengan *shuttlecock* tidak dapat lurus yang membuat pengarahannya kurang maksimal dan juga memaksa sudut pukulan lebih besar agar *shuttlecock* melewati jaring net. Pada kategori tepat sasaran rata-rata tinggi titik pukulan berkisar 2,39 m hal ini lebih tinggi dari kategori tidak tepat sasaran yang membuat atlet dapat leluasa mengarahkan *shuttlecock*. Pemain bulu tangkis dengan pengalaman yang lebih baik memukul *shuttlecock* pada titik tertinggi, seperti lengan dan raket mereka terentang saat memukul *shuttlecock* (Hussain et al., 2011).

Keseimbangan saat persiapan dalam melakukan *smash* juga menjadi faktor yang mempengaruhi pukulan *smash*, dengan koordinasi tubuh yang baik antaran tangan yang bebas serta sudut sendi lutut yang lebih besar membantu keseimbangan pada setiap atlet saat melakukan *smash*, pada kategori tepat sasaran sudut sendi lutut rata-rata sebesar $48,6^\circ$ sedangkan pada kategori tidak tepat sasaran memiliki rata-rata $46,8^\circ$. Untuk menyeimbangkan postur tubuh dan meningkatkan bidikan, mengarahkan tangan yang bebas atau tangan yang tidak memegang raket ke arah *shuttlecock* (Z. Zhang et al., 2016). Dengan demikian dapat diketahui bahwa koordinasi tubuh yang

baik yang membuat keseimbangan yang lebih stabil membuat atlet dapat memukul *shuttlecock* dalam kondisi yang lebih baik dengan tinggi titik pukulan yang lebih tinggi, serta pengaturan akurasi pengarahannya *shuttlecock* dan kekuatan ayunan lengan menjadi faktor yang membuat *shuttlecock* lebih baik dalam menuju sasaran yang jadi target.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis gerak *smash forehand* terhadap tingkat ketepatan yang ditinjau dari prinsip biomekanika, menghasilkan pukulan *smash forehand* dengan tingkat akurasi yang baik apabila sudut siku mendekati rata-rata sebesar $126,9^\circ$ untuk meningkatkan akurasi, serta sudut pukulan mendekati rata-rata sebesar $83,7^\circ$ supaya arah *shuttlecock* tidak menjauh dari sasaran, tinggi titik pukulan yang saat melakukan *smash* harus pada titik tertinggi yang dapat dicapai setiap atlet serta sudut sendi lutut yang mendekati rata-rata tepat sasaran sebesar $48,6^\circ$ supaya menghasilkan kuda-kuda yang baik sesaat sebelum melakukan *smash*.

SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan untuk melakukan *smash* dengan mengukur dan memukul *shuttlecock* pada saat titik tertinggi yang dapat dicapai, serta melatih akurasi dalam melakukan *smash*. Selain itu perlu adanya penelitian lanjutan pada hubungan latihan kestabilan kuda-kuda *smash* terhadap tingkat akurasi pukulan *smash*.

REFERENSI

Abián, P., Castanedo, A., Feng, X. Q., Sampedro, J., & Abian-Vicen, J. (2014). Notational comparison of men's singles badminton matches between Olympic Games in Beijing and London. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(1),

- 42–53.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868701>
- Bartlett, R. (2012). Performance Analysis. In *Sports Biomechanics* (second ed., pp. 177–205). Routledge.
- Gill, T. K., Shanahan, E. M., Tucker, G. R., Buchbinder, R., & Hill, C. L. (2020). Shoulder range of movement in the general population: age and gender stratified normative data using a community-based cohort. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *21*(1), 676. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03665-9>
- Glazier, P. S., & Mehdizadeh, S. (2019). Challenging Conventional Paradigms in Applied Sports Biomechanics Research. *Sports Medicine*, *49*(2), 171–176.
<https://doi.org/10.1007/s40279-018-1030-1>
- Hamed Ibrahim Hassan, I. (2017). The Effect of Core Stability Training on Dynamic Balance and Smash Stroke Performance in Badminton Players. *International Journal of Sports Science and Physical Education*, *2*(3), 44.
<https://doi.org/10.11648/j.ijsspe.20170203.12>
- Hussain, I., Bari, M. A., & Paul, Y. (2011). Videographical analysis of drop and cut shot in badminton science. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, *17*(si-2), 860–865.
<https://doi.org/10.10520/EJC19755>
- Li, S., Zhang, Z., Wan, B., Wilde, B., & Shan, G. (2017). The relevance of body positioning and its training effect on badminton smash. *Journal of Sports Sciences*, *35*(4), 310–316.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1164332>
- Lu, T.-W., & Chang, C.-F. (2012). Biomechanics of human movement and its clinical applications. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, *28*(2), S13–S25.
<https://doi.org/10.1016/j.kjms.2011.08.004>
- Muscolino, J. E. (2017). *Kinesiology : the skeletal system and muscle function* (3rd ed.). Elsevier.
- Özkaya, N., Leger, D., Goldsheyder, D., & Nordin, M. (2017). *Fundamentals of Biomechanics*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-44738-4>
- Shan, C. Z., Ming, E. S. L., Rahman, H. A., & Fai, Y. C. (2015). Investigation of upper limb movement during badminton smash. *2015 10th Asian Control Conference: Emerging Control Techniques for a Sustainable World, ASCC 2015*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/ASCC.2015.7244605>
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing.
- Soucie, J. M., Wang, C., Forsyth, A., Funk, S., Denny, M., Roach, K. E., & Boone, D. (2011). Range of motion measurements: Reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*, *17*(3), 500–507.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2516.2010.02399.x>
- Sukamti, E. (2018). Perkembangan Motorik. In *UNY Press*.
- Zhang, C. (2021). Characteristics of surface electromyography of forehand smash of badminton players. *MCB Molecular and Cellular Biomechanics*, *18*(1), 33–40.
<https://doi.org/10.32604/MCB.2021.014352>
- Zhang, Z., Li, S., Wan, B., Visentin, P., Jiang, Q., Dyck, M., Li, H., & Shan, G. (2016). The Influence of X-Factor (Trunk Rotation) and Experience on the Quality of the Badminton Forehand Smash. *Journal of Human Kinetics*, *53*(1), 9–22.
<https://doi.org/10.1515/hukin-2016->

0006