

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

¹Kurnia Rakhma Rindang Anugrah, Olivia Andiana, Ahmad Abdullah

¹Universitas Negeri Malang

Email : kurniarakhma27@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis tingkat ketepatan sasaran dari gerakan *jump smash* oleh atlet bulu tangkis remaja putra ditinjau dari prinsip biomekanika yang dibantu dengan program *kinovea* versi 0.9.5.0. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif analitik yang bertujuan untuk mendeskripsikan objek maupun hasil analisis, dan menggunakan pendekatan kuantitatif kualitatif. Sampel yang digunakan yaitu sebanyak enam atlet bulu tangkis remaja putra usia 13–17 tahun yang aktif dalam mengikuti program latihan. Pelaksanaan tes *jump smash* dilakukan sebanyak tiga kali oleh masing-masing atlet dan sasaran dari pukulannya yakni *shuttlecock* dimasukkan ke dalam garis kotak yang berada di daerah lapangan lawan. Hasil analisis menunjukkan bahwasanya pada kategori tepat sasaran, rata-rata sudut sendi lutut sebesar 70,1°, sudut sendi siku sebesar 125,3°, sudut sendi bahu sebesar 87,9°, dan tinggi lompatan sebesar 34,76 cm, sedangkan pada kategori tidak tepat sasaran menghasilkan rata-rata sudut sendi lutut sebesar 78,9°, sudut sendi siku sebesar 127,2°, sudut sendi bahu sebesar 85,5°, dan tinggi lompatan sebesar 33,76 cm. Sudut terbaik untuk dapat menghasilkan gerakan *jump smash* yang baik dan tepat sasaran yakni sudut sendi lutut sebesar 70°, sudut sendi siku sebesar 128°, sudut sendi bahu sebesar 91°, dan tinggi lompatan lebih dari 34 cm.

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

PENDAHULUAN

Bulu tangkis merupakan salah satu cabang olahraga yang populer di kalangan masyarakat, khususnya di Indonesia. Seiring dengan banyaknya jumlah masyarakat Indonesia yang menyukai cabang olahraga bulu tangkis, maka banyak klub-klub bulu tangkis yang dibuka untuk memberikan pembinaan dan pelatihan kepada berbagai kelompok usia, salah satunya yaitu kelompok usia remaja. Menurut Jatmika & Linda, (2017:103), pemain bulu tangkis usia remaja merupakan atlet muda yang kemampuannya sedang diasah, baik secara kompetensi maupun mental agar siap untuk bertanding dan meraih prestasi.

Kemampuan untuk melakukan gerakan yang baik dan benar di dalam lapangan oleh seorang atlet bulu tangkis berpengaruh terhadap hasil pertandingan. Terdapat beberapa teknik dalam permainan bulu tangkis, salah satunya yaitu *jump smash*. *Jump smash* adalah teknik pukulan dalam permainan bulu tangkis, dimana

ketika melakukan *jump smash* sikap tubuh melompat atau bergerak ke arah yang lebih tinggi (vertikal) (Isra & Asnaldi, 2020). Komponen lain dari kesuksesan dalam bermain bulu tangkis yaitu kelincihan dan kemampuan melompat yang diperlukan selama perubahan dinamis arah lari dan sering kali diakhiri dengan *lunge* atau lompatan yang dalam. Melompat berperan penting dalam teknik *jump smash*, karena tujuan dari *jump smash* yakni untuk mengarahkan *shuttlecock* ke arah lapangan lawan dengan kecepatan yang setinggi mungkin (Ferreira et al., 2020:41). Selama pertandingan, atlet melakukan gerakan *jump smash* berdasarkan kecepatan *shuttlecock* (Hung et al., 2020:19). Teknik *jump smash* dapat melumpuhkan pergerakan pemain lawan karena menghasilkan kecepatan *shuttlecock* yang tinggi, sehingga berkontribusi terhadap perolehan skor yang lebih tinggi dari 39,8% (Rusdiana et al., 2020:2). Dalam melakukan teknik *jump smash*, posisi tubuh berpengaruh terhadap ketajaman dan kecepatan *shuttlecock*. Pada saat melakukan *jump smash*, koordinasi antara tubuh, lengan, pergelangan tangan, serta tungkai sangat menunjang dan berpengaruh terhadap kecepatan, akurasi, serta lintasan *shuttlecock* (Junanda et al., 2016:19).

Jump smash merupakan salah satu keterampilan yang sulit untuk dilakukan secara efektif karena memungkinkan pemain untuk melakukan pukulan *smash* dengan lebih cepat, titik kontak yang lebih tinggi, dan pukulan yang lebih menukik tajam, sehingga membuat pemain lawan sulit mengembalikan *shuttlecock* karena hanya memiliki waktu yang singkat untuk mengambilnya (Ramasamy et al., 2021:2). Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari *jump smash*, diantaranya posisi tubuh, kuda-kuda, kecepatan ayunan raket, sudut raket, tinggi pukulan, kekencangan tali raket, dan *grip*. Dalam bukti empiris menunjukkan bahwasanya posisi tubuh dapat berpengaruh secara langsung terhadap kualitas *jump smash*, terutama pada kekuatan dan akurasi (Li et al., 2017:2).

Prinsip-prinsip biomekanika yang diterapkan dalam olahraga dapat membantu meminimalkan dan mempelajari kesalahan-kesalahan gerakan yang dilakukan oleh manusia ketika berolahraga, salah satunya pada permainan bulu tangkis (Siahaan & Mahmuddin, 2020:2). Pada saat melakukan *jump smash* dalam permainan bulu tangkis, seringkali atlet gagal dalam mengarahkan *shuttlecock* tepat pada sasaran karena adanya ketidaktepatan gerakan yang dilakukan, diantaranya posisi tubuh yang kurang baik, ayunan lengan ketika memukul *shuttlecock*, serta lompatan ketika memulai dan mengakhiri gerakan *jump smash*, sehingga dapat berpengaruh terhadap ketepatan sasaran *shuttlecock*. Berdasarkan paparan tersebut, penulis akan melakukan analisis dari gerakan *jump smash* terhadap ketepatan sasaran yang dilakukan oleh atlet bulu tangkis remaja putra usia 13–17 tahun.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian deskriptif analitik yang bertujuan untuk mendeskripsikan objek maupun hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan fakta yang ada dan menggunakan pendekatan kuantitatif kualitatif (metode kombinasi). Dalam penelitian ini, unsur kuantitatifnya diperoleh dari data besaran sudut sendi lutut, sudut sendi siku, sudut sendi bahu, dan tinggi lompatan, sedangkan unsur kualitatifnya yakni pendeskripsian data yang diperoleh dari data lapangan menggunakan kalimat yang tersusun runtut, jelas, dan terstruktur, sehingga permasalahan dalam penelitian ini dapat tergambar dan dapat ditemukan solusinya. Sampel pada penelitian ini yaitu sebanyak enam atlet bulu tangkis remaja putra usia 13–17 tahun yang aktif dalam mengikuti program latihan. Teknik sampling dalam penelitian ini menggunakan *nonprobability sampling* dengan jenis teknik sampling jenuh. Tes *jump smash* dilakukan sebanyak tiga kali dan sarasannya yakni *shuttlecock* dimasukkan ke dalam garis kotak sasaran di daerah lapangan lawan. Tes gerakan *jump smash* yang dilakukan oleh masing-masing objek direkam menggunakan dua kamera ponsel beresolusi FHD 1080p 60fps dan satu kamera DSLR beresolusi HD 720p 50fps. Dua kamera ponsel diletakkan di sudut depan dan sudut samping kiri objek, serta satu kamera DSLR diletakkan di sudut depan garis kotak sasaran *shuttlecock*. Masing-masing gerakan *jump smash* yang telah direkam akan dianalisis menggunakan program *kinovea* versi 0.9.5.0 untuk mengetahui besaran sudut sendi lutut, sudut sendi siku, sudut sendi bahu, tinggi lompatan, dan ketepatan sasaran masing-masing objek.

HASIL

Data yang disajikan yakni berisi hasil analisis dari tiga kali percobaan gerakan *jump smash* oleh enam atlet bulu tangkis remaja putra usia 13–17 tahun yang ditinjau dari aspek biomekanika menggunakan program *kinovea*, yaitu sendi lutut, sendi siku, sendi bahu, tinggi lompatan, dan ketepatan sasaran.



Gambar 1. Sudut Sendi Lutut

Gambar 1 menunjukkan bahwasanya besaran sudut sendi lutut yang dihasilkan saat fase persiapan akan melakukan lompatan dalam gerakan *jump smash* yakni sebesar $69,2^\circ$.



Gambar 2. Sudut Sendi Siku dan Bahu

Gambar 2 menunjukkan bahwasanya besaran sudut sendi siku dan sendi bahu yang dihasilkan saat fase persiapan akan memukul *shuttlecock* dalam gerakan *jump smash* yakni sudut sendi siku sebesar $128,7^\circ$ dan sudut sendi bahu sebesar $98,3^\circ$.



Gambar 3. Tinggi Lompatan

Gambar 3 menunjukkan bahwasanya tinggi lompatan yang dihasilkan pada saat melakukan *jump smash* yakni sebesar 40,34 cm.

Berikut rekapitulasi data dari hasil analisis tes gerakan *jump smash* kategori tepat sasaran dan tidak tepat sasaran yang dilakukan oleh atlet bulu tangkis remaja putra usia 13–17 tahun.

Tabel 1. Hasil Analisis Program *Kinovea* Kategori Tepat Sasaran

Nama	Sudut Sendi Lutut	Sudut Sendi Siku	Sudut Sendi Bahu	Tinggi Lompatan (cm)	Ketepatan Sasaran (Ya / Tidak)
Objek 1	66,6°	129,9°	87,7°	32,16 cm	Ya
	69,2°	128,7°	98,3°	40,34 cm	Ya
	74,3°	126,2°	87,6°	39,07 cm	Ya
Objek 2	49,4°	114,9°	84,8°	31,13 cm	Ya
	87,4°	115,5°	101,1°	37,84 cm	Ya
Objek 3	83,4°	119,5°	80,3°	32,94 cm	Ya
Objek 4	71,5°	135,0°	79,6°	26,10 cm	Ya
Objek 5	91,8°	121,0°	107,1°	47,96 cm	Ya
Objek 6	38,0°	137,0°	65,2°	25,35 cm	Ya
Rata-rata	70,1°	125,3°	87,9°	34,76 cm	

Data hasil analisis menggunakan program *kinovea* pada kategori tepat sasaran menunjukkan bahwasanya rata-rata besaran sudut yang dihasilkan dari gerakan *jump smash* oleh enam atlet yakni sudut sendi lutut sebesar 70,1°, sudut sendi siku sebesar 125,3°, sudut sendi bahu sebesar 87,9°, dan tinggi lompatan sebesar 34,76 cm.

Tabel 2. Hasil Analisis Program *Kinovea* Kategori Tidak Tepat Sasaran

Nama	Sudut Sendi Lutut	Sudut Sendi Siku	Sudut Sendi Bahu	Tinggi Lompatan (cm)	Ketepatan Sasaran (Ya / Tidak)
Objek 2	71,1°	113,7°	104,5°	40,69 cm	Tidak
Objek 3	83,0°	119,0°	88,2°	44,33 cm	Tidak
	97,4°	123,5°	85,2°	44,62 cm	Tidak
Objek 4	92,1°	133,0°	86,3°	30,08 cm	Tidak
	63,3°	138,3°	75,6°	20,68 cm	Tidak
Objek 5	102,2°	130,0°	103,1°	41,57 cm	Tidak
	89,4°	111,4°	94,6°	41,13 cm	Tidak
Objek 6	57,7°	139,5°	60,0°	20,69 cm	Tidak
	54,5°	136,6°	72,6°	20,13 cm	Tidak
Rata-rata	78,9°	127,2°	85,5°	33,76 cm	

Data hasil analisis menggunakan program *kinovea* pada kategori tidak tepat sasaran menunjukkan bahwasanya rata-rata besaran sudut yang dihasilkan dari gerakan *jump smash* yakni sudut sendi lutut sebesar 78,9°, sudut sendi siku sebesar 127,2°, sudut sendi bahu sebesar 85,5°, tinggi lompatan sebesar 33,76 cm.

Berdasarkan data hasil analisis yang telah dipaparkan di atas menunjukkan bahwasanya objek pertama memperoleh tiga *shuttlecock* yang tepat sasaran. Rata-rata besaran sudut sendi dan tinggi lompatan yang dihasilkan pada tiga kali percobaan yaitu sudut sendi lutut sebesar 70,0°, sudut sendi siku sebesar 128,3°,

sudut sendi bahu sebesar $91,2^\circ$, dan tinggi lompatan sebesar 37,19 cm. Pada percobaan *jump smash* kedua dan ketiga oleh objek pertama menghasilkan nilai tinggi lompatan di atas nilai rata-rata tinggi lompatan kategori tepat sasaran dari keseluruhan objek. Menurut Karana & Wismanadi (2020:35), tinggi lompatan yang baik dapat menentukan keberhasilan *jump smash*, karena dengan lompatan yang tinggi dapat menempatkan *shuttlecock* di daerah lapangan yang sulit dijangkau oleh lawan, sehingga *shuttlecock* tersebut akan sulit dikembalikan lawan.

Data hasil analisis pelaksanaan percobaan *jump smash* oleh objek kedua menunjukkan bahwasanya rata-rata besaran sudut sendi dan tinggi lompatan yang dihasilkan dari tiga kali percobaan *jump smash* oleh objek kedua yaitu sudut sendi lutut sebesar $69,3^\circ$, sudut sendi siku sebesar $114,7^\circ$, sudut sendi bahu sebesar $96,8^\circ$, dan tinggi lompatan sebesar 36,55 cm. Tinggi lompatan pada percobaan kedua dan ketiga oleh objek kedua menghasilkan nilai tinggi lompatan di atas nilai rata-rata tinggi lompatan kategori tepat sasaran dari keseluruhan objek. Berdasarkan hasil analisis, dua *shuttlecock* pada percobaan pertama dan kedua berhasil tepat pada sasaran serta satu *shuttlecock* dari percobaan ketiga tidak tepat pada sasaran. Menurut Umar & Utama (2018:3), menerapkan gerakan yang baik dan tepat dapat mempengaruhi hasil suatu gerakan, karena sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda dalam melakukan gerakan.

Berdasarkan perolehan data hasil analisis gerakan *jump smash* oleh objek ketiga, rata-rata besaran sudut sendi dan tinggi lompatan yang dihasilkan dari tiga kali percobaan *jump smash* yaitu sudut sendi lutut sebesar $87,9^\circ$, sudut sendi siku sebesar $120,6^\circ$, sudut sendi bahu sebesar $84,6^\circ$, dan tinggi lompatan sebesar 40,63 cm. Tinggi lompatan yang dihasilkan pada percobaan pertama dan kedua menghasilkan nilai di atas rata-rata tinggi lompatan kategori tepat sasaran dari keseluruhan objek, namun tinggi lompatan pada percobaan ketiga menghasilkan nilai di bawah rata-rata tinggi lompatan keseluruhan objek. Besaran sudut sendi lutut pada percobaan pertama dan ketiga menghasilkan nilai yang sama, namun tinggi lompatan yang dihasilkan berbeda. Menurut Primorezta (2014:4), adanya perbedaan tinggi lompatan dengan penggunaan sudut sendi lutut yang sama dapat terjadi karena penggunaan tenaga yang kurang maksimal. Pada percobaan *jump smash* pertama dan kedua menunjukkan bahwasanya *shuttlecock* tidak tepat pada sasaran, serta pada percobaan ketiga menunjukkan bahwa *shuttlecock* tepat pada sasaran.

Pada hasil analisis gerakan *jump smash* oleh objek keempat menunjukkan bahwasanya nilai besaran sudut sendi siku yang dihasilkan lebih besar dari nilai rata-rata sudut sendi siku kategori tepat sasaran dari keseluruhan objek, sudut sendi bahu yang lebih kecil dari nilai rata-rata sudut sendi bahu kategori tepat sasaran dari keseluruhan objek, dan tinggi lompatan yang lebih kecil dari nilai rata-rata tinggi lompatan kategori tepat sasaran dari keseluruhan objek. Rata-rata

besaran sudut sendi dan tinggi lompatan yang dihasilkan oleh objek keempat dari tiga kali percobaan *jump smash* menunjukkan bahwasanya sudut sendi lutut sebesar $75,6^\circ$, sudut sendi siku sebesar $135,4^\circ$, sudut sendi bahu sebesar $80,5^\circ$, dan tinggi lompatan sebesar 25,62 cm. Menurut Isra & Asnaldi (2020:47), gerakan yang tepat dan konstan, serta hal-hal yang lain dapat menentukan keberhasilan dalam melakukan *jump smash*. Hasil analisis pada objek keempat menunjukkan bahwasanya pada percobaan *jump smash* pertama dan ketiga menghasilkan *shuttlecock* yang tidak tepat sasaran, serta pada percobaan kedua menghasilkan *shuttlecock* tepat sasaran.

Hasil analisis gerakan *jump smash* yang dilakukan oleh objek kelima pada tiga kali percobaan menunjukkan bahwasanya rata-rata besaran sudut sendi dan tinggi lompatan yang dihasilkan yaitu sudut sendi lutut sebesar $94,5^\circ$, sudut sendi siku sebesar $120,8^\circ$, sudut sendi bahu sebesar $101,6^\circ$, dan tinggi lompatan sebesar 43,55 cm. Tinggi lompatan dari tiga kali percobaan oleh objek kelima menghasilkan nilai tinggi lompatan di atas nilai rata-rata tinggi lompatan keseluruhan objek. Berdasarkan data hasil analisis objek kelima, besaran sudut sendi lutut pada percobaan kedua dan ketiga menunjukkan nilai yang berbeda, namun tinggi lompatan yang dihasilkan menunjukkan nilai yang sama. Menurut Primorezta (2014:4), penggunaan sudut sendi lutut yang kecil dapat menghasilkan tinggi lompatan yang rendah karena semakin rendah tubuh seseorang, maka gaya tarik bumi juga semakin besar, sehingga beban untuk mengangkat tubuhnya semakin berat. Namun, bukan berarti sudut sendi lutut yang besar dapat menghasilkan lompatan yang tinggi juga, karena saat melompat membutuhkan awalan berupa gerakan merendah untuk mendapatkan lompatan yang maksimal, sehingga dapat dikatakan bahwasanya melakukan lompatan dengan menggunakan sudut sendi lutut yang terlalu besar juga kurang efektif. Pada percobaan *jump smash* pertama oleh objek kelima menghasilkan *shuttlecock* yang tepat pada sasaran, sedangkan pada percobaan kedua dan ketiga menghasilkan *shuttlecock* yang tidak tepat sasaran.

Berdasarkan hasil analisis gerakan *jump smash* yang dilakukan oleh objek keenam dari tiga kali percobaan menunjukkan bahwasanya rata-rata besaran sudut sendi dan tinggi lompatan yang dihasilkan yaitu sudut sendi lutut sebesar $50,0^\circ$, sudut sendi siku sebesar $137,7^\circ$, sudut sendi bahu sebesar $65,9^\circ$, dan tinggi lompatan sebesar 22,05 cm. Berdasarkan pengamatan video rekaman gerakan *jump smash* oleh objek keenam dari tiga kali percobaan menunjukkan bahwasanya gerakan yang dilakukannya kurang cepat serta tinggi lompatan yang dihasilkan lebih kecil dari nilai rata-rata besaran tinggi lompatan keseluruhan objek. Menurut Downey J., dalam Isra & Asnaldi (2020:47), keberhasilan *jump smash* dapat tergantung pada kecepatan gerakan, irama gerakan, luas gerakan, hubungan gerakan, struktur gerakan, kelancaran gerakan, dan ketepatan serta kekonstanan gerakan mulai dari fase persiapan hingga fase akhir. Pada percobaan pertama dan

kedua, pukulan *shuttlecock* yang dilakukan oleh objek keenam tidak dapat mengenai atau tepat sasaran, serta pada percobaan ketiga menghasilkan pukulan *shuttlecock* yang tepat sasaran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis gerakan *jump smash* terhadap ketepatan sasaran pada atlet bulu tangkis remaja putra yang ditinjau dari prinsip biomekanika dengan menggunakan program *Kinovea* versi 0.9.5.0, maka dapat disimpulkan bahwasanya sudut terbaik untuk dapat menghasilkan gerakan *jump smash* yang baik dan tepat sasaran yakni sudut sendi siku sebesar 128° , sudut sendi bahu sebesar 91° , sudut sendi lutut sebesar 70° , dan tinggi lompatan lebih dari 34 cm.

SARAN

1. Perlu adanya pengetahuan yang lebih mendalam dan latihan khusus pada atlet untuk meningkatkan keterampilan teknik *jump smash*, sehingga gerakan *jump smash* yang dilakukan dapat menghasilkan gerakan yang baik dan dapat menghasilkan pukulan *shuttlecock* yang tepat pada sasaran.
2. Diperlukan adanya penelitian lanjutan mengenai analisis gerak *jump smash* dengan menambahkan analisis komponen-komponen lain, salah satunya yakni untuk mengukur kecepatan *shuttlecock* pada saat setelah pukulan (*impact*).

REFERENSI

- Ferreira, A., Górski, M., & Gajewski, J. (2020). Gender differences and relationships between upper extremity muscle strength, lower limb power and shuttle velocity in forehand smash and jump smash in badminton. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 22(4). <https://doi.org/10.37190/ABB-01643-2020-02>
- Hung, M.-H., Chang, C.-Y., Lin, K.-C., Hung, C.-L., & Ho, C.-S. (2020). The Applications of Landing Strategies in Badminton Footwork Training on a Backhand Side Lateral Jump Smash. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 19–31. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0002>
- Isra, Z., & Asnaldi, A. (2020). Analisis Koordinasi Teknik Jump Smash Pemain Bulutangkis PB. Formula Padang Panjang. *Jurnal Kepelatihan Olahraga*, 12(1), 45–55. <https://doi.org/10.17509/jko-upi.v12i1.24013>
- Jatmika, D., & Linda, L. (2017). Efektivitas Pelatihan Pengelolaan Kecemasan Terhadap Kecemasan Berkompetisi Pada Atlet Bulu Tangkis Remaja. *Psibernetika*, 9(2). <https://doi.org/10.30813/psibernetika.v9i2.462>
- Junanda, H. A., Rusdiana, A., & Rahayu, N. I. (2016). Kecepatandan Akurasi Shuttlecock pada Jump Smash dengan Loncatan Vertikal dan Parabola Depan dalam Bulutangkis. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v1i1.1548>
- Karana, D.A., & Wismanadi, H. (2020). Analisis Keberhasilan Kento Momota Pemain Jepang menjadi Peringkat Satu Dunia Dilihat dari Jumping Smash dan Speed Smash. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 8(2), 29–36.
- 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>
- Primorezta, R. (2014). Efektifitas Sudut Sendi Lutut Terhadap Kemampuan Daya Ledak Otot Tungkai untuk Tes Vertical Jump. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 2(3), 1–5. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/1187>
- Ramasamy, Y., Usman, J., Sundar, V., Towler, H., & King, M. (2021). Kinetic and kinematic determinants of shuttlecock speed in the forehand jump smash performed by elite male Malaysian badminton players. *Sports Biomechanics*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1877336>
- Rusdiana, A., Subarjah, H., Imanudin, I., Kusdinar, Y., M Syahid, A., & Kurniawan, T. (2020). Effect of Fatigue on Biomechanical Variable Changes in Overhead Badminton Jump Smash. *Annals of Applied Sport Science*, 8(3), 0–0. <https://doi.org/10.29252/aassjournal.895>
- Siahaan, D., & Mahmuddin, M. (2020). *Dasar-dasar Biomekanika Olahraga*. Yayasan Kita Menulis.
- Umar, U., & Utama, J. (2018). *Biomekanika Olahraga*. SUKABINA Press.