

Analisis Rotasi Bahu dan Pronasi Lengan Bawah pada Olahraga Pickleball

Librahman Sihombing¹ Rifki Fadillah Hutasuhut² Muhammad Rio Febrian³ Muhammad Rizki Berutu⁴ Asep Prima⁵ Mahmuddin Matondang⁶

Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

Email: librasahombing29@gmail.com¹ fadilrifki0852@gmail.com² riofebrian699@gmail.com³ riskiberutu81@gmail.com⁴ asepprima@unimed.ac.id⁵ mahmuddin@unimed.ac.id⁶

Abstrak

Pickleball merupakan olahraga raket yang relatif baru berkembang di Indonesia. Teknik servis menjadi elemen fundamental yang menentukan jalannya permainan. Gerakan servis melibatkan rantai kinetik tubuh dengan dua komponen biomekanis utama, yaitu rotasi bahu dan pronasi lengan bawah. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran rotasi bahu dan pronasi lengan bawah dalam menghasilkan servis yang efektif, baik dari segi kekuatan maupun akurasi. Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan melibatkan dua subjek yang dianalisis menggunakan video berkecepatan tinggi dan software Kinovea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rotasi bahu berperan sebagai penghasil tenaga utama, sementara pronasi lengan bawah menentukan arah dan kecepatan bola. Sinkronisasi keduanya terbukti memengaruhi kualitas servis sekaligus berpotensi mengurangi risiko cedera.

Kata Kunci: Pickleball, Biomekanika, Rotasi Bahu, Pronasi Lengan Bawah, Servis

Abstract

Pickleball is a racket sport that has recently developed in Indonesia. The serve technique is a fundamental element that determines the flow of the game. The serve movement involves the kinetic chain of the body with two main biomechanical components, namely shoulder rotation and forearm pronation. This study aims to analyze the role of shoulder rotation and forearm pronation in producing an effective serve, both in terms of power and accuracy. The study was conducted experimentally with two subjects analyzed using high-speed video and Kinovea software. The results showed that shoulder rotation functions as the main power generator, while forearm pronation determines the direction and speed of the ball. The synchronization of both movements was proven to influence the quality of the serve and has the potential to reduce the risk of injury.

Keywords: Pickleball, Biomechanics, Shoulder Rotation, Forearm Pronation, Serve



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Pickleball adalah olahraga raket yang lahir pada tahun 1965 di Amerika Serikat dan kini mengalami perkembangan pesat di berbagai negara, termasuk Indonesia. Olahraga ini memadukan unsur tenis, bulutangkis, dan tenis meja, dimainkan menggunakan paddle serta bola plastik berlubang di lapangan berukuran lebih kecil dari tenis. Sebagai salah satu keterampilan dasar, teknik servis menjadi kunci penting dalam permainan pickleball. Servis yang efektif bukan hanya memengaruhi jalannya reli, tetapi juga dapat menjadi strategi menyerang. Dari perspektif biomekanika, dua aspek dominan yang perlu diperhatikan dalam servis adalah rotasi bahu dan pronasi lengan bawah. Rotasi bahu bertindak sebagai penghasil torsi dan tenaga, sedangkan pronasi lengan bawah berfungsi mengarahkan bola sekaligus menambah kecepatan. Namun, sinkronisasi keduanya tidak selalu mudah. Kesalahan timing dapat menurunkan efektivitas servis sekaligus meningkatkan risiko cedera bahu atau siku. Oleh karena itu, analisis biomekanika pada dua aspek ini penting untuk memberikan pemahaman yang lebih ilmiah dalam pengembangan teknik servis pickleball.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lapangan Disporasu, Jalan William Iskandar, Medan Estate, Sumatra Utara, selama satu bulan, yaitu dari 1 September hingga 1 Oktober. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen karena sesuai untuk mengukur pengaruh perlakuan terhadap variabel biomekanika secara objektif dan terukur. Populasi penelitian adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan angkatan 2023, dengan sampel berjumlah dua orang yang dipilih secara purposive sampling berdasarkan kriteria tertentu, yaitu mahasiswa aktif semester tiga, memiliki lisensi pelatih pickleball tingkat daerah, serta bersedia menjadi subjek penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes keterampilan servis pickleball, observasi gerakan, dokumentasi berupa foto dan video, serta wawancara singkat untuk menggali pengalaman dan kendala yang dialami subjek saat berlatih. Instrumen utama yang digunakan adalah tes servis pickleball dengan tiga kali percobaan, menggunakan peralatan standar berupa paddle, bola pickleball, lapangan, dan net. Data yang dikumpulkan berfokus pada analisis gerakan rotasi bahu dan pronasi lengan bawah, yang kemudian dianalisis dengan bantuan rekaman video berkecepatan tinggi dan perangkat lunak analisis gerak (Kinovea).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan dua orang mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan yang memiliki lisensi pelatih pickleball tingkat daerah. Data diperoleh melalui perekaman video berkecepatan tinggi yang kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak Kinovea. Fokus pengukuran adalah pada sudut rotasi bahu dan pronasi lengan bawah dalam tiga fase gerakan servis, yaitu fase persiapan, fase kontak, dan fase akhir.

Tabel 1. Sudut Rotasi Bahu saat Servis Pickleball

Subjek	Fase Persiapan (°)	Fase Kontak (°)	Fase Akhir (°)	Rata-rata (°)
X	78,7	40,5	85,9	68,36
Y	70,8	27,4	95,3	64,5 ^{``}

Dari tabel tersebut terlihat bahwa rotasi bahu mengalami penurunan dari fase persiapan (74,75°) menuju fase kontak (33,95°), kemudian meningkat kembali pada fase akhir (90,6°). Pola ini menunjukkan bahwa rotasi bahu berperan sebagai penghasil tenaga utama (*power generator*) dalam menghasilkan servis.

Tabel 2. Sudut Pronasi Lengan Bawah saat Servis Pickleball

Subjek	Fase Persiapan (°)	Fase Kontak (°)	Fase Akhir (°)	Rata-rata (°)
X	144,0	143,6	87,5	124,03
Y	142,1	167,5	141,1	150,23

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pronasi lengan bawah mengalami peningkatan dari fase persiapan (143,05°) menuju fase kontak (155,55°), kemudian menurun pada fase akhir (114,3°). Pola ini mengindikasikan bahwa pronasi berfungsi mengarahkan bola sekaligus meningkatkan kecepatan pukulan.

Pembahasan

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa rotasi bahu dan pronasi lengan bawah memiliki peran yang saling melengkapi dalam menghasilkan servis pickleball yang efektif. Pada gerakan rotasi bahu, terjadi penurunan sudut dari fase persiapan ke fase kontak, lalu meningkat pada

fase akhir. Temuan ini sesuai dengan prinsip biomekanika bahwa rotasi bahu berfungsi untuk memaksimalkan backswing sebelum kontak bola, kemudian menghasilkan tenaga optimal saat impact. Bartlett (2007) menjelaskan bahwa semakin besar sudut rotasi bahu pada fase kontak, semakin besar pula energi yang ditransfer ke bola. Dengan demikian, pergerakan bahu menjadi komponen utama dalam menghasilkan kecepatan pukulan. Sementara itu, pronasi lengan bawah menunjukkan sudut terbesar pada fase kontak ($155,55^\circ$). Hal ini menandakan bahwa pronasi berfungsi sebagai *final action* yang menentukan arah, kecepatan, dan spin bola. Hasil penelitian ini konsisten dengan studi Elliott et al. (2009) pada tenis, yang menegaskan bahwa pronasi lengan bawah merupakan faktor penting dalam meningkatkan akurasi dan kualitas servis. Koordinasi antara kedua gerakan ini menjadi penentu utama kualitas servis. Rotasi bahu menghasilkan tenaga utama, sedangkan pronasi lengan bawah mengarahkan dan menambahkan kecepatan pada bola. Kesalahan dalam timing, misalnya pronasi yang terlalu dini atau terlambat, dapat menurunkan kualitas pukulan serta meningkatkan risiko cedera pada bahu dan siku. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa atlet pickleball perlu melatih sinkronisasi gerakan rotasi bahu dan pronasi lengan bawah. Pelatih dapat menyusun program latihan yang menekankan rotasi bahu maksimal pada fase persiapan serta pronasi terkontrol pada fase kontak. Selain itu, latihan penguatan otot rotator cuff dan stabilisasi bahu sangat penting untuk mencegah cedera akibat beban biomekanis yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai gerak rotasi bahu dan pronasi lengan bawah saat melakukan servis pada olahraga pickleball, dapat disimpulkan bahwa kedua aspek biomekanika tersebut memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas servis. Gerakan rotasi bahu terbukti sebagai sumber tenaga utama (*power generator*) dalam menghasilkan pukulan, di mana sudut rotasi mengalami penurunan dari fase persiapan ke fase kontak, kemudian meningkat kembali pada fase akhir dengan rata-rata sudut tertinggi sekitar $90,6^\circ$. Hal ini menunjukkan bahwa bahu berfungsi untuk memaksimalkan tenaga pukulan melalui mekanisme backswing dan akselerasi. Sementara itu, gerakan pronasi lengan bawah berfungsi sebagai pengarah bola dan penambah kecepatan pukulan. Rata-rata sudut pronasi terbesar terjadi pada fase kontak, yaitu $155,55^\circ$, yang menegaskan peran pronasi sebagai *final action* dalam mengarahkan bola dengan akurasi dan kecepatan yang lebih baik. Pola ini memperlihatkan bahwa pronasi tidak hanya melengkapi gerakan bahu, tetapi juga menjadi faktor kunci dalam menentukan efektivitas teknik servis. Kombinasi antara rotasi bahu dan pronasi lengan bawah menghasilkan koordinasi gerakan yang optimal, sehingga kualitas servis meningkat baik dari segi kekuatan maupun akurasi. Temuan ini sejalan dengan prinsip biomekanika tentang pentingnya rantai kinetik (*kinetic chain*), yaitu perpindahan energi dari segmen tubuh besar ke segmen tubuh yang lebih kecil secara terkoordinasi. Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa pemahaman dan penerapan aspek biomekanika dalam latihan teknik servis pickleball sangat penting, bukan hanya untuk meningkatkan performa atlet tetapi juga untuk meminimalkan risiko cedera akibat kesalahan gerakan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk penelitian maupun praktik selanjutnya. Pertama, penelitian ini hanya melibatkan dua orang sampel mahasiswa, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian berikutnya melibatkan jumlah subjek yang lebih banyak dan bervariasi, baik dari tingkat pemula, menengah, hingga atlet profesional, sehingga hasilnya dapat memberikan gambaran yang lebih

komprehensif mengenai biomekanika servis pickleball. Kedua, penelitian ini masih menggunakan analisis video dua dimensi melalui perangkat lunak sederhana. Untuk memperoleh data biomekanika yang lebih akurat, penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan teknologi yang lebih canggih, seperti motion capture tiga dimensi atau sensor biomekanik, serta dilengkapi dengan pengukuran gaya reaksi tanah (*ground reaction force*) dan pola aktivasi otot melalui elektromiografi (EMG). Dengan demikian, analisis yang dilakukan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai keterkaitan antara gaya, kecepatan, sudut gerak, dan performa teknik. Ketiga, fokus penelitian ini hanya terbatas pada teknik servis pickleball. Agar kajian biomekanika pada olahraga ini semakin berkembang, perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mengkaji keterampilan lain, seperti forehand, backhand, maupun smash. Penelitian yang lebih luas akan memberikan gambaran utuh tentang pola gerakan dalam pickleball, sekaligus memperkaya referensi bagi pelatih maupun atlet. Keempat, dari sisi praktik, pelatih dan atlet disarankan untuk memberikan perhatian khusus pada koordinasi gerakan rotasi bahu dan pronasi lengan bawah dalam latihan. Program latihan sebaiknya disusun dengan menekankan pada penguatan otot bahu, rotator cuff, serta stabilisasi sendi, disertai latihan kontrol pronasi lengan bawah. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas servis, tetapi juga berfungsi sebagai upaya pencegahan cedera akibat kesalahan teknik atau beban gerakan yang berulang. Dengan adanya penelitian lanjutan serta penerapan prinsip biomekanika dalam pelatihan, diharapkan olahraga pickleball dapat berkembang lebih baik di Indonesia, baik dari sisi prestasi maupun sebagai sarana rekreasi yang sehat dan aman bagi berbagai kalangan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahamonde, R. E. (2000). Changes In Angular Momentum During The Tennis Serve. *Journal Of Sports Sciences*, 18 (8), 579-592.
- Elliott, B ., & Reid, M. (2008). Biomechanics Of The Tennis serve: Implication For Strangth Training. *Strength And Conditioning Journal*, 30(5), 26 – 31.
- Kovacs, M. S., & Ellenbecker, T. S. (2011). An 8 stage model for evaluanting the tennis server : implications for performance enhancement and injury prevention. *Sports health*, 3(6), 504-513.
- Marshall, R. N., & Elliott, B. C. (2000). Longaxis Rotation: The Missing Link In Proximal To Distal Segmental Sequencing. *Journal Of Sport Sciences* 18 (4), 247-254.
- Peterson, J. (2020). Biomechanics of pickleball serve. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(4), 789-796.