

ANALISIS OLAHRAGA TENIS MEJA DENGAN KONSEP FISIKA: GERAK PARABOLA

Vivi Nur Hidayah, Tasya Fitri Ocktaviani, Elsa Saharani, Bayu Setiaji
Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri
Yogyakarta
Email: vivinur.2023@student.uny.ac.id

Diterima: 16 Agustus 2024. **Direvisi:** 28 September 2024. **Disetujui:** 30 September 2024.

Abstrak

Tenis meja atau pingpong merupakan olahraga yang menggunakan bet sebagai pemukulnya yang digemari semua kalangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh besar sudut servis tenis meja agar servis yang dilakukan efektif. Metode yang digunakan yaitu dengan pengambilan video ketika pemain melakukan servis dengan memvariasikan sudut yaitu 20° , 40° , 60° , dan 90° . Kemudian dianalisis menggunakan aplikasi Tracker dan analisis berdasarkan persamaan gerak parabola. Hasil yang diperoleh yaitu adanya pengaruh besar sudut terhadap servis yang dilakukan, semakin besar sudut elevasinya maka ketinggian maksimum akan semakin besar kecuali sudut 60° . Sudut elevasi berpengaruh terhadap jarak maksimum bola. Sudut elevasi tidak selalu berbanding lurus dengan waktu tempuh yang diperlukan bola. Penelitian ini diharapkan dapat menambah efektivitas dalam bermain tenis meja dengan konsep fisika.

Kata Kunci: Tenis Meja, Gerak Parabola, Sudut, Servis.

Abstract

Table tennis or pingpong is a sport that uses the bet as a striker that is popular among all. The research is aimed at finding out the great influence of the angle of the table tennis service so that the service is performed effectively. The method used is to capture a video when the player performs the service by varying the angles 20° , 40° , 60° , and 90° . Then analyzed using the Tracker application and analysis based on the parabolic equation of motion. The result is that there is a large influence of the angle on the service performed, the larger the angle of elevation then the maximum height will be larger except the angle 60° . The elevation angle affects the maximum distance of the ball. This research is expected to increase the effectiveness of playing table tennis with the concept of physics.

Keywords: Table Tennis, Parabolic Movement, Angle, Service.

PENDAHULUAN

Tenis meja atau yang biasa dikenal dengan pingpong ini merupakan permainan yang populer di berbagai

negara di dunia (Rong, 2024).

Permainan ini banyak digemari oleh masyarakat baik kalangan tua maupun muda (Sariul, 2022). Prinsip

mendasar dalam bermain tenis adalah memukul bola agar melewati net dan mendarat di dalam lapangan lawan (Zulvid & Arwandi, 2019). Permainan ini biasanya dilakukan menggunakan bet sebagai alat pemukulnya (Sairul, 2022). Dalam permainan tenis meja, diperlukan sebuah meja sebagai permukaan untuk memantulkan bola. Bola harus dipukul melewati net yang terpasang di atas meja tersebut

Seperti yang dinyatakan Benguigui (2024) bahwa tantangan bagi pemain tenis adalah memposisikan dirinya sehingga mereka dapat merespon seefektif mungkin terhadap semua potensi pukulan lawan. Begitu juga dengan melakukan servis, pemain dituntut untuk bisa menentukan cara servis yang paling efektif sehingga bola dapat masuk ke dalam base lawan. Servis merupakan salah satu dari teknik dasar dalam permainan tenis meja dan juga berfungsi sebagai tanda dimulainya permainan.

Kemampuan penguasaan teknik dasar merupakan keberhasilan untuk bermain tenis meja (Hamzah, 2023) namun tanpa disadari keberhasilan dalam bermain juga dipengaruhi oleh

konsep fisika. Dalam penelitian ini, bola yang di pantulkan dalam permainan tenis meja bergerak secara parabola. Pada gerak parabola, bola bergerak pada arah horizontal (sumbu x) secara Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan akan bergerak secara Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) pada arah vertikal (sumbu y).

Pada lintasan tenis terjadi gerak parabola ketika bola dipukul dengan sudut tertentu, seperti ketika dorongan dari raket yang mengakibatkan gerakan bola tenis menjadi parabola. Gerak parabola ini disebabkan oleh gaya yang diterapkan pada bola, yang mengakibatkan bola bergerak dalam lintasan lengkung yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi (Audrianita, 2023). Ketika pemain melakukan pukulan, bola meluncur ke udara dan mengikuti kurva parabola yang dihasilkan oleh gaya gravitasi. Sudut dan kecepatan pukulan berpengaruh besar terhadap lintasan bola. Sudut pukulan menentukan tinggi maksimum lintasan parabola, sedangkan kecepatan pukulan menentukan jarak yang ditempuh oleh bola. Sudut lemparan yang optimal akan menghasilkan jarak maksimum

sambil mempertahankan tinggi yang sesuai agar bola tetap dalam lapangan permainan.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberi pemahaman konsep fisika tentang gerak parabola melalui permainan tenis meja. Khusus pada kasus ini adalah pengaruh besar sudut agar servis yang dilakukan efektif sehingga bola dapat melewati net dengan tepat dan masuk ke base lawan serta tidak keluar dari meja.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif eksperimen untuk mengevaluasi dampak sudut servis terhadap efisiensi dalam permainan tenis meja. Metode kuantitatif ini mengandalkan data numerik dari tahap pengumpulan hingga interpretasi. Penelitian eksperimen memiliki salah satu ciri utama, yaitu pemberian perlakuan kepada subjek atau objek penelitian (Maksum, 2018). Sugiyono (2019) menyatakan bahwa metode penelitian eksperimen, sebagai bagian dari metode kuantitatif, menggunakan percobaan untuk menilai pengaruh

variabel independent (perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendali. Dengan demikian, penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif yang dapat secara efektif mengukur hubungan sebab-akibat.

Teknik pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan cara: (i) Pengambilan data dilakukan melalui rekaman video servis dalam permainan tenis meja. (ii) Pergerakan bola direkam menggunakan handphone dari awal pelepasan hingga bola jatuh ke dasar meja. (iii) Dalam eksperimen ini, pemain melakukan servis sebanyak 4 kali pada setiap sudut yang telah ditentukan, yaitu 20° , 40° , 60° , dan 90° . (iv) Video servis yang direkam kemudian dianalisis menggunakan aplikasi *Tracker*. (v) Analisis data menggunakan aplikasi *Tracker* untuk mengukur pengaruh sudut servis.

Aplikasi *Tracker* adalah perangkat lunak yang mampu menganalisis dan memodelkan fenomena gerak dan optik. *Tracker* adalah aplikasi gratis yang didukung oleh sumber daya digital, termasuk tutorial dan video yang siap untuk dianalisis (Rossi,

2015). Secara sederhana dalam konteks penelitian ini, *Tracker* digunakan untuk melacak pergerakan bola pingpong selama servis, sehingga dapat memberikan informasi rinci mengenai sudut servis, kecepatan bola, dan jalur pergerakannya.

Keseluruhan pengolahan data yang telah dilakukan menghasilkan data berupa angka kuantitatif yang kemudian akan dianalisis untuk mengetahui pengaruh sudut terhadap pantulan bola. Tinggi maksimum bola dapat diketahui melalui sumbu y atau vertikal yang bergerak secara GLBB (Gerak Lurus Berubah Beraturan). Ketika bola bergerak secara vertikal bola akan memiliki percepatan yang dipengaruhi oleh percepatan gravitasi yang bekerja pada bola. Sesuai dengan rumus

$$Y_{maks} = \frac{v_0^2 \sin^2 \phi}{2g}$$

Untuk mencapai ketinggian maksimum diperlukan waktu tempuh yang dapat diketahui melalui persamaan berikut

$$t_{maks} = \frac{2(v_0 \sin \phi)}{g}$$

Bola yang bergerak secara horizontal dengan Gerak Lurus Beraturan akan

menghasilkan jarak terjauh dari pantulan bola yang dipengaruhi oleh sudut elevasi.

$$X_{maks} = \frac{v_0^2 \sin 2\phi}{g}$$

Persamaan gerak parabola untuk jarak dan tinggi maksimum serta waktu tempuh bola menggunakan variable v_0 , ϕ , dan g masing-masing menyatakan kecepatan awal, sudut elevasi, dan percepatan gravitasi (9.8 m/s^2). (Audrianita, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

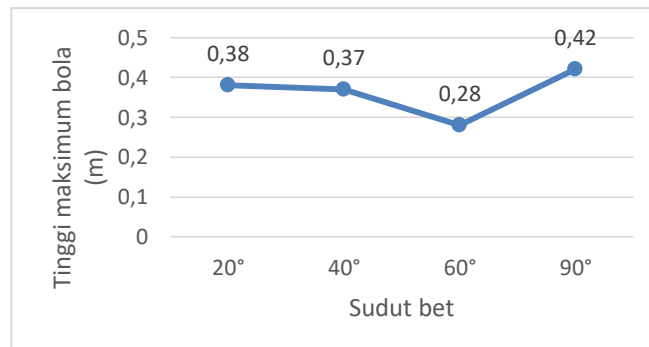
Berdasarkan analisis dari data *Tracker* yang diperoleh didapat grafik hubungan antara sudut terhadap tinggi maksimum, jarak maksimum, dan waktu tempuh pantulan bola.

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara besar sudut dengan tinggi maksimum yang dapat dicapai bola. Terlihat bahwa pada sudut 60° ketinggian maksimum bola mengalami penurunan yang signifikan, tinggi maksimum yang dicapai bola adalah 0,09 meter, yang berarti bola tidak dapat melewati net dengan ketinggian 0,1525 meter. Sebaliknya, pada sudut 90° , tinggi maksimum bola mencapai 0,42 meter.

Ini menunjukkan bahwa pada sudut yang lebih besar, bola cenderung memantul lebih tinggi.

Perbedaan tinggi maksimum ini disebabkan oleh arah dan kekuatan pantulan bola yang dipengaruhi oleh sudut bet. Semakin vertikal sudut bet, semakin tinggi pantulan bola, karena sebagian besar energi pukulan diarahkan ke atas. Semakin tinggi sudut elevasinya, semakin besar ketinggian maksimum yang dicapai, tetapi pada sudut 60 derajat, jaraknya justru berkurang (Audrianita, 2023). Namun pada beberapa kasus seperti

kasus diatas, pada garfik tersebut terlihat bahwa sudut 20 dan 40 cenderung memiliki nilai ketinggian yang lebih besar daripada sudut 60, hal ini juga dapat disebabkan oleh energi kinetik pada sudut yang lebih besar menyebabkan bola memantul dengan lebih cepat dan keluar dari meja, sehingga menghasilkan pantulan yang lebih rendah. Ini menunjukkan betapa pentingnya keseimbangan antara pergelangan tangan, siku, rotasi tubuh, dan kaki (Mukaromah, 2020).

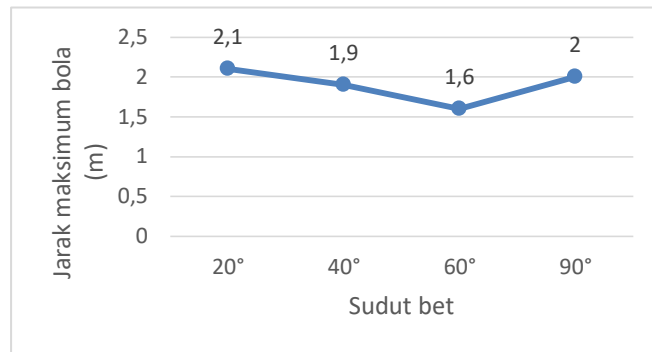


Gambar 1. Grafik Hubungan Antar Sudut Bet Dengan Tinggi Maksimum Bola

Dari gambar 2, terlihat bahwa jarak maksimum bola terjadi ketika dipukul dengan sudut bet 20° yaitu sejauh 2,1 meter. Jarak ini adalah yang terjauh dibandingkan dengan sudut-sudut lainnya. Ketika bet dipukul pada sudut 60°, jarak yang dihasilkan adalah yang terpendek

yaitu hanya 0,6 meter. Menariknya, pada sudut 90°, jarak yang dihasilkan mencapai 2 meter, yang hampir sama dengan jarak yang dihasilkan pada sudut 20°. Hal ini menunjukkan bahwa variasi sudut bet memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jarak maksimum yang dicapai bola.

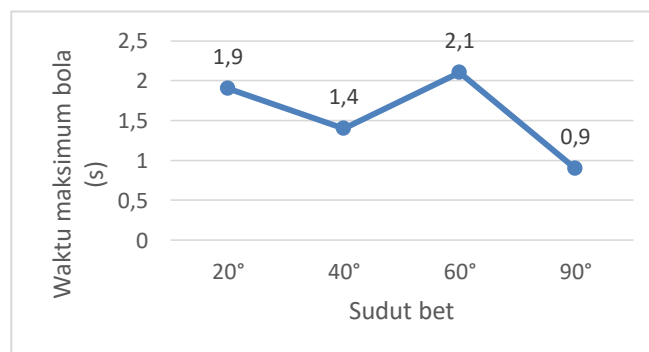
Berdasarkan grafik diatas, diketahui terhadap jarak maksimum bola bahwa sudut elevasi berpengaruh (Farhanto, 2017).



Gambar 2. Grafik Hubungan Antar Sudut Bet Dengan Jarak Maksimum Bola

Gambar 3 menunjukkan bahwa waktu tercepat yang diperlukan bola untuk menyentuh meja lawan setelah servis adalah 2,2 detik yang terjadi pada sudut awal 60°. Di sisi lain, pada sudut 90°, waktu yang diperlukan untuk menyentuh meja lawan adalah 0,9 detik. Dari hasil grafik hubungan sudut elevasi dengan waktu maksimum bola, diketahui bahwa dalam gerak parabola sudut elevasi berpengaruh terhadap waktu

maksimum tempuh bola (Irbah, 2019). Hasil ini menunjukkan bahwa sudut elevasi tidak selalu berbanding lurus dengan waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai meja lawan. Waktu yang lebih lama pada sudut 90° disebabkan oleh lintasan bola yang lebih vertikal, yang mengakibatkan waktu lebih banyak dihabiskan di udara sebelum mencapai meja lawan.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antar Sudut Bet Dengan Waktu Maksimum Bola

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat pengaruh besar sudut elevasi terhadap tinggi maksimum, jarak maksimum, dan waktu tempuh pantulan bola. Sudut kemiringan bet memiliki pengaruh signifikan pada hasil servis tenis meja. Sudut yang tepat memungkinkan bola mencapai area target dengan akurasi yang tinggi dan jarak yang diinginkan. Oleh karena itu, pemilihan sudut yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil servis yang optimal dalam permainan tenis meja agar bola yang dipukul dapat masuk kedalam base lawan dan tidak keluar dari area meja. Sudut kemiringan bet yang tepat dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi servis, sebagaimana dikemukakan oleh Wibowo (2020). Hal ini penting untuk diperhatikan oleh pemain tenis meja dalam strategi permainan mereka untuk meningkatkan performa servis.

Namun pada penelitian kali ini masih terdapat beberapa kelemahan yang menyebabkan hasil data kurang maksimal. Kelemahan pertama yaitu pemain yang melakukan servis tenis meja kurang profesional sehingga

saat pemukulan bola tidak optimal. Kelemahan selanjutnya yaitu, alat pengukur sudut memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan presisi, yang bisa mempengaruhi keandalan data. Serta ketidakteelitian dalam melakukan analisis tracker dan penghitungan berdasarkan persamaan gerak parabola yang menyebabkan data yang diperoleh kurang maksimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil data yang diperoleh terdapat pengaruh besar sudut terhadap servis yang dilakukan pemain tenis meja. Ketinggian maksimum bola dicapai pada saat sudut 90° , semakin besar nilai sudut elevasinya maka nilai ketinggian maksimumnya juga akan semakin tinggi tetapi pada penelitian ini pada sudut 60° mengalami penurunan. Jarak terjauh sudut optimal yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu 20° , sementara sudut yang lebih besar atau lebih kecil dari sudut optimal tersebut cenderung menghasilkan jarak yang lebih pendek.

Terkait waktu efektif yang dapat dicapai bola agar melewati net dan masuk kedalam base lawan adalah

90°, sudut elevasi tidak selalu berbanding lurus dengan waktu tempuh yang dibutuhkan bola untuk masuk kedalam base lawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Audrianita, N., Rasti, T. A. S., & Setiaji, B. (2023). Pengaruh Besar Sudut pada Servis Bulu Tangkis dengan Gerak Parabola. *Journal of Physics Education and Science*, 1(1), 8-8.
- Benguigui, N., Rioult, F., Kauffmann, F., Miller-Dicks, M., & Murphy, C. P. (2024). Henri Cochet's theory of angles in tennis (1933) reveals a new facet of anticipation. *Scientific Reports*, 14(1), 3364.
- Farhanto, G., Candra, A. T., & Danang Ari Santoso, D. (2021). Pengaruh Sudut Lemparan Terhadap Jarak Lemparan (Throw In) Sepakbola. Pengaruh Sudut Lemparan Terhadap Jarak Lemparan (Throw In) Sepakbola. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 7(2), 304-311.
- Hamzah, Hamzah. (2023). Keterampilan Teknik Dasar Smash Forehand dan Smash Backhand Dalam Permainan Bulutangkis Siswa SMA Tengku Sulung Benteng. *JOI (Jurnal Olahraga Indragiri): Olahraga, Pendidikan, Kesehatan, Rekreasi*, 7(2), 158-169. <https://doi.org/10.61672/joi.v7i2.2639>.
- Irbah, A. (2019). Pembuatan tool pemodelan eksperimen gerak parabola dengan pengaturan sudut elevasi untuk analisis video tracker (Experimental modeling tools fabrication for parabolic motion with elevation angle settings for video tracker analysis). *PILLAR OF PHYSICS*, 12(2). <http://dx.doi.org/10.24036/7290171074>
- Maksum, Ali. (2018). *Metodologi penelitian dalam olahraga*. Surabaya: Unesa University Press.
- Mukaromah, D. I., Hadi, H., & Nurdin, M. I. (2020). Analisis Gerakan Forehand Pada Tennis Meja Di Klub PTM Elektra Kab Demak. *Journal of Physical Activity and Sports (JPAS)*, 1(1), 25-31.
- Rong, Z. (2024). Optimization of table tennis target detection algorithm guided by multi-scale feature fusion of deep learning. *Scientific Reports*, 14(1), 1401.
- Rossi, S., Staffa, M., Giordano, M., De Gregorio, M., Rossi, A., Tamburro, A., & Vellucci, C. (2015, March). User tracking in hri applications with the human-in-the-loop. In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts* (pp. 33-34).
- Sariul, S., & Jud, J. (2022). Analisis Kemampuan Smash Forehand Tennis Meja Pada Siswa Sma Negeri 4 Kendari. *Jurnal Eduscience*, 9(1), 195-203.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Wibowo, A. Y. (2020). Tingkat Ketepatan Servis Backhand dan

Backhand Drive Pada Atlet Tennis Meja Klub Gris Kota Semarang Tahun 2020. *Universitas Negeri Semarang*.

Zulvid, F., & Arwandi, J. (2019). Latihan Footwork Berpengaruh Terhadap Kemampuan Groundstroke Tennis Lapangan. *Jurnal Patriot*, 1(3), 1344-1354.