



**Article History:**

Submitted:  
dd-mm-20xx  
Accepted:  
dd-mm-20xx  
Published:  
dd-mm-20xx

## UJI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK KOEFISIEN RESTITUSI (COR) BEBERAPA PRODUK RAKET BULUTANGKIS

Bayu Septa Martaviano Triaiditya<sup>1</sup>  
Danang Ari Santoso<sup>2</sup>  
Gatut Rubiono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen program studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan

<sup>2</sup>Dosen program studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas PGRI Banyuwangi  
[bayusepta7@gmail.com](mailto:bayusepta7@gmail.com)

URL : <https://doi.org/10.32682/bravos.v7i3.1327> DOI: 10.32682/bravos.v7i3.1327

### Abstrak

Raket merupakan faktor penting dalam olahraga bulutangkis. Pengembangan desain dan material menghasilkan berbagai merk produk di pasaran. Karakteristik produk sangat penting diketahui sebagai bahan pertimbangan pemilihan raket. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji perbandingan karakteristik koefisien restitusi beberapa produk raket bulutangkis. Penelitian dilakukan dengan cara eksperimen. Raket yang digunakan sejumlah 4 (empat) merk dengan inisial D, K, H dan Y. Ketegangan senar dikondisikan sebesar 25 lbs. Shuttlecock dijatuhkan dari ketinggian 100 cm. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 (lima) kali untuk penghitungan nilai rata-rata. Pengambilan data juga dilakukan pengamatan dengan kamera. Hasil pengambilan data diolah dengan software Kinovea 0.8.15 untuk mendapatkan nilai tinggi pantulan. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai koefisien tumbukan (koefisien restitusi - COR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi pantulan dan nilai koefisien tumbukan setiap jenis raket relatif berbeda yang disebabkan karena perbedaan ukuran bidang pantulan raket.

**Kata kunci:** *raket, bulutangkis, pantulan, koefisien restitusi (COR)*

### Abstract

Racket is an important factor in badminton. Design and material development produces various brands of products on the market. Product characteristics are very important to know as material for consideration of racket selection. This study aims to test the comparison of the coefficient of restitution (COR) characteristics of some badminton racket products. The research was conducted by experiment. The racquet used was 4 (four) brands with the initials D, K, H and Y. The string tension was conditioned at 25 lbs. The shuttlecock is dropped from a height of 100 cm. Data retrieval is done 5 (five) times for calculating the average value. Data retrieval is also carried out observations with the camera. The results of data retrieval are processed with Kinovea 0.8.15 software to get a high reflection value. The height is use to get the collision coefficient value. The results showed that the reflection height and coefficient of restitution value of each type



of racket were relatively different due to differences in the size of the racket reflection area.

**Keywords:** racket, badminton, rebound, coefficient of restitution (COR)

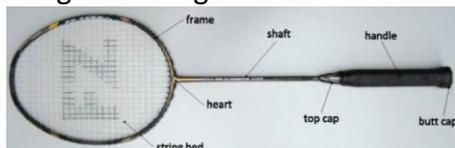
## PENDAHULUAN

Permainan bulutangkis merupakan permainan yang bersifat individual menggunakan raket sebagai alat pemukul dan shuttlecock sebagai objek yang di pukul [1]. Bulutangkis merupakan salah satu cabang olahraga permainan yang diminati hampir di berbagai penjuru dunia. Hal tersebut dikarenakan bulutangkis dapat dimainkan oleh berbagai kelompok umur, dari anak-anak, pemula, remaja, dewasa bahkan veteran [2]. Permainan bulutangkis merupakan salah satu olahraga yang menjadi andalan bangsa Indonesia di dunia internasional. Indonesia memiliki sejarah pencapaian prestasi yang cukup baik dalam dunia bulutangkis [3].

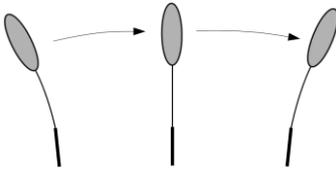
Fasilitas para pemain sangat mendukung dalam badminton. Terutama raket dan senar yang digunakan sangat berpengaruh dalam permainan di lapangan karena raket dan senar adalah dua hal yang tidak bisa dipisahkan [4]. Raket dan senar merupakan faktor penting dalam bulutangkis [5]. Pengamatan impak atau tumbukan shuttlecock dengan raket mengungkap aspek dinamika tertentu di bulutangkis. Shuttlecock melayang dengan bagian hidung di arah depan sehingga menabrak pada bagian gabusnya, berbalik arah setelah tumbukan dengan senar raket [6].

Pengembangan raket sebagai peralatan yang digunakan di bulutangkis terus dilakukan. Dari permulaannya yang sederhana dengan bahan kayu hingga geometri ramping berbahan komposit serat karbon ringan berkualitas tinggi, peningkatan raket bulutangkis sebagian besar disebabkan oleh kemajuan material [7]. Susunan bahan komposit akan menghasilkan sifat mekanik yang baik seperti kekuatan dan modulus yang tinggi sehingga banyak digunakan dalam pembuatan raket bulutangkis [8]. Hubungan antara desain dan kinerja raket dapat dipahami dengan lebih baik dengan mempelajari perilaku dinamis raket. Perekaman gerak dapat digunakan untuk menentukan profil kinematik dan deformasi raket selama pukulan [9].

Penelitian bulutangkis yang mengkaji raket telah dilakukan antara lain analisis balok fleksibel pada efek ketegangan senar dan kekakuan bingkai pada kinerja raket [10]. Penurunan tegangan senar mengarah ke daya raket yang lebih besar dan peningkatan ketegangan meningkatkan kontrol raket. Peningkatan daya pada ketegangan senar yang rendah dapat dikaitkan sebagian dengan penurunan hilangnya energi di bola dan sebagian karena penurunan energi getaran yang ditransfer ke raket. Sebuah peningkatan daya raket yang signifikan dapat dicapai dengan meningkatkan kekakuan bingkai raket.



Gambar 1. Anatomi raket bulutangkis [9]



Gambar 2. Defleksi raket saat diayunkan. Defleksi negatif di saat awal ketika terjadi percepatan dan defleksi positif di saat akhir [11]

Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui perilaku koefisien restitusi atau koefisien tumbukan (Coefficient of Restitution/COR) pada raket bulutangkis. Penelitian ini mencoba menemukan area atau titik maksimum dan minimum nilai COR. Dalam penelitian ini, kamera kecepatan tinggi digunakan untuk merekam ketinggian rebound kok. Dari data ini, nilai-nilai COR diperoleh. Disimpulkan, area nilai maksimum COR cocok untuk pengembalian smash dan menempatkan shuttlecock ke garis dasar saat area minimum COR direkomendasikan untuk smash dan menempatkan shuttlecock dekat jering (net) [12].

Teori koefisien restitusi (COR) umumnya digunakan untuk menganalisis kinerja olahraga berbasis raket seperti bulu tangkis, tenis, squash dan tenis meja. Secara teori, koefisien restitusi (COR) adalah pengukuran dari hilangnya energi antara tabrakan dua tubuh, sedangkan COR berkisar  $0 \leq COR \leq 1$ . Dalam kasus yang ideal,  $COR = 0$  disebut sebagai tumbukan tidak elastis sementara  $COR = 1$  untuk tumbukan elastis sempurna [13]. Pada dasarnya, koefisien restitusi (COR) adalah rasio kecepatan pantulan (rebound) ke kecepatan sesaat. Selain itu, itu dapat juga diukur dengan menentukan tinggi pantulan dan tinggi jatuh yang didasarkan pada persamaan [5, 12, 13]:

$$COR = \sqrt{\frac{h_r}{h_d}} \quad (1)$$

Dimana:

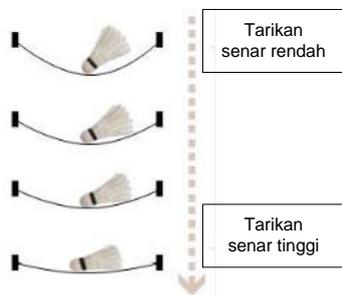
$h_r$  = tinggi pantulan

$h_d$  = tinggi jatuh

Penelitian lain dilakukan untuk menganalisis tarikan dan diameter raket berdasar pada Koefisien Restitusi Shuttlecock. Variasi tarikan diukur menggunakan raket Vinlux Miotex Power 007. Enam variasi ketegangan senar adalah 22, 23, 24, 25, 26, dan 27 lbs. Diameter senar tetap konstan 0,66 mm. Variabel lainnya adalah variasi diameter senar yaitu 0,62, 0,64, 0,66, 0,68, dan 0,70 mm, masing-masing dan tarikan senar dijaga konstan sebesar 24 lbs. Berdasarkan hasil, peningkatan tarikan menurunkan nilai COR, dari 0,541 menjadi 0,374 untuk 22 lbs menjadi 27 lbs, masing-masing. Selain itu, tren yang sama untuk variasi diameter dengan variasi tarikan, nilai COR menurun dengan meningkatnya diameter, dari 0,529 menjadi 0,447 untuk (0,62-0,70) mm. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan variasi tarikan dan diameter menurunkan nilai COR [5].

Penelitian selanjutnya menggunakan variasi 5 buah senar berdiameter 0,62 mm, 0,64 mm, 0,65 mm, 0,66 mm, 0,68 mm dengan tarikan senar dan jarak ketinggian untuk

memantul shuttlecock yang sama. Variasi berikutnya yaitu menggunakan 5 jenis tarikan senar 22, 23, 25, 27, 29 lbs dengan diameter dan jarak ketinggian untuk memantul shuttlecock yang sama. Variasi selanjutnya dengan ketinggian awal 100, 150, 200, 250, 300 cm untuk memantulkan shuttlecock. Hasil penelitian menunjukkan semakin kecil diameter senar maka semakin tinggi jarak pantulan shuttlecock. Semakin tinggi tarikan senar maka jarak pantulan shuttlecock semakin rendah. Serta semakin tinggi shuttlecock menghasilkan pantulan yang semakin tinggi. Tarikan senar tinggi atau diameter senar besar cocok untuk pemain tipe bertahan karena mempunyai kontrol bagus. Sedangkan tarikan senar rendah atau diameter senar kecil cocok untuk pemain tipe menyerang karena efisiensi tenaga. Hasil penelitian ini untuk memudahkan pemain badminton dalam memilih tarikan senar dan diameter senar raket badminton sesuai tipe permainannya [14].



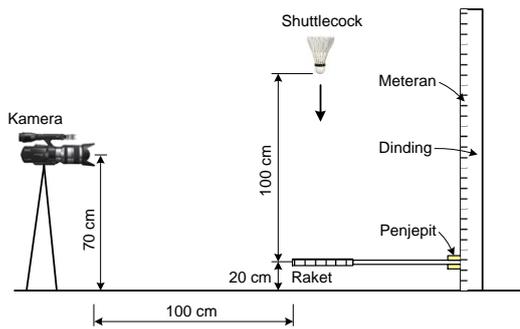
Gambar 3. Pengaruh tarikan senar raket terhadap pantulan shuttlecock [14]

Pengembangan desain dan material raket bulutangkis dapat dilihat pada banyaknya produk raket yang ada di pasaran. Jenis raket memiliki karakteristik masing-masing, tergantung dari ketegangan string, berat raket, fleksibilitas, keseimbangan dan ukuran genggam tangan. Raket yang berbeda juga cocok untuk gaya bermain tertentu. Sepuluh produk raket yang banyak digunakan adalah Yonex, Li Ning, Victor, Ashaway, Yehlex, Carlton, Adidas, Wilson, Babolat, dan Apacs [15]. Referensi yang lain juga menyebutkan merk Dunlop, Flypower, Pro Kennex, dan Astec [16].

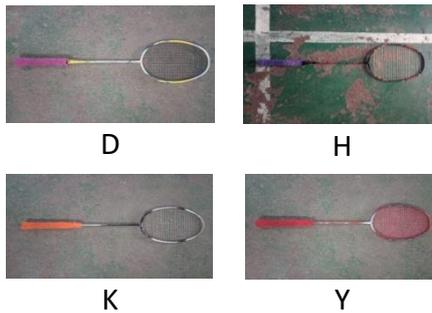
Ragam merek raket di pasaran perlu dikaji untuk mendapatkan gambaran karakteristik produk-produk yang ada. Karakteristik produk dapat menjadi pertimbangan bagi para pemakainya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji perbandingan karakteristik koefisien restitusi beberapa produk raket yang ada di pasaran.

## METODE

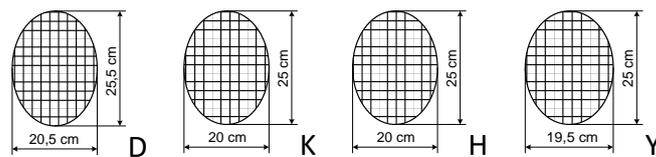
Penelitian dilakukan untuk 4 (empat) merk raket yaitu D, K, H dan Y (merk raket ditulis inisialnya dengan alasan etika). Tegangan senar dikondisikan sama sebesar 25 lbs. Shuttlecock dijatuhkan dari ketinggian 100 cm dengan pola gerak jatuh bebas. Kamera diposisikan dengan jarak 100 cm dari raket dengan tinggi 70 cm dari lantai. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali. Skema pengambilan data dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skema pengambilan data



Gambar 5. Foto jenis raket



Gambar 6. Dimensi raket

Data berupa rekaman video diolah dengan *software* Kinovea 0.8.15 untuk mendapatkan tinggi pantulan. Tinggi jatuh dan tinggi pantulan hasil pengukuran selanjutnya digunakan untuk menghitung koefisien restitusi dengan persamaan (1). Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis berdasarkan fenomena pantulan dan teori yang ada.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data dengan Kinovea 0.8.15 dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

TABEL 1  
DATA PANTULAN

D	K	H	Y
21,63	25,20	14,50	26,32
21,56	22,22	22,69	26,80
23,70	13,95	17,38	20,41
21,11	16,99	26,21	28,04
26,61	14,74	1,15	19,59

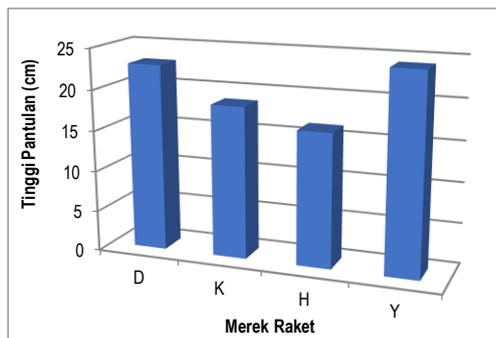
Data pada tabel 1 di atas selanjutnya dihitung nilai rata-rata dengan menggunakan aplikasi di Microsoft Excel muncul output rata-rata dari setiap pantulan *Shuttlecock* seperti tabel 2 dibawah ini.

TABEL 2.

DATA RATA-RATA PANTULAN

D	K	H	Y
22,92	18,62	16,39	24,23

Pada tabel 2 di atas menunjukkan rata-rata pantulan raket Y yang paling besar dengan rata-rata 24,23 cm dan raket D tidak begitu jauh selisihnya dengan raket Y. Rata-rata raket D sebesar 22,92 cm, sedangkan raket K dan H paling rendah dengan rata-rata 18,62 cm dan 16,39 cm. Dapat dilihat juga perbedaan tinggi rata-rata pantulan raket dengan grafik batang pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik tinggi rata-rata

Data pantulan *shuttlecock* dan tinggi awal selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai koefisien tumbukan menggunakan persamaan (1). Hasil perhitungan ditampilkan di tabel 3. Selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya dan ditampilkan di tabel 4.

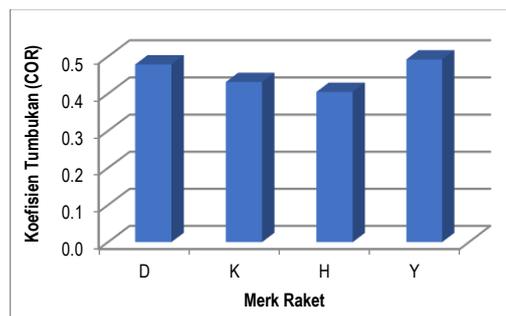
TABEL 3:  
NILAI KOEFISIEN TUMBUKAN (COR)

D	K	H	Y
0,47	0,50	0,38	0,51
0,46	0,47	0,48	0,52
0,49	0,37	0,42	0,45
0,46	0,41	0,51	0,53
0,52	0,38	0,11	0,44

TABEL 4.  
NILAI RATA-RATA KOEFISIEN TUMBUKAN (COR)

D	K	H	Y
0,48	0,43	0,40	0,49

Data rata-rata koefisien tumbukan (COR) dari tabel 4 menunjukkan koefisien tumbukan raket Y yang paling tinggi 0,49 luas penampang raket Y panjang 19,5 cm dan lebar 25 cm mempunyai pengaruh terhadap tinggi pantulan *shuttlecock*. Sedangkan luas penampang raket D panjang 25,5 cm dan lebar 20,5 cm memperoleh rata-rata Koefisien sebesar 0,48 hanya selisih sedikit dengan raket Y. Raket K dengan hasil Koefisien tumbukan 0,43 dengan luas penampang panjang 25 cm dan lebar 20 cm jauh dari ideal elastisitas tumbukan begitu juga dengan raket H yang mempunyai elastisitas tumbukan 0,40. Setelah data di rata-rata tinggi pantulan *shuttlecock* diolah di Microsoft Excel dengan rumus koefisien restitusi (COR) dijadikan grafik hasil seperti tampak pada gambar 8 di bawah ini



Gambar 8. Grafik koefisien tumbukan (COR)

Grafik hasil *output* pada gambar 8 di atas menunjukkan perbedaan sangat tipis antara raket D dan Y yang hampir mendekati 0,50 dengan rata-rata elastisitas tumbukan 0,49 dan 0,48. Raket K lebih tinggi dengan raket H dengan nilai koefisien tumbukan raket 0,40. Nilai koefisien tumbukan tertinggi didapatkan karena nilai pantulannya juga tertinggi. Hal ini sesuai dengan persamaan (1) untuk koefisien tumbukan.

Hasil penelitian secara umum menunjukkan bahwa tinggi pantulan *shuttlecock* untuk setiap merk raket relatif berbeda. Demikian halnya dengan nilai koefisien tumbukannya. Hal ini disebabkan karena perbedaan dalam ukuran panjang dan lebar sumbu raket dimana perbedaan ini menyebabkan sedikit perbedaan panjang senar yang digunakan. Hal ini juga berhubungan dengan luasan bidang pantulan raket yang menjadi bidang pantulan bagi *shuttlecock*.

Hasil penelitian ini setidaknya dapat menjadi gambaran spesifikasi pantulan beberapa merk raket. Hal ini dapat menjadi acuan awal bagi para pengguna raket (pemain). Pemain dapat menjadikan hasil penelitian ini untuk memperkirakan pantulan *shuttlecock* dan menerapkan kekuatan ayunan tangan saat melakukan gerak pukulan dengan raket bulutangkis. Pemain dapat menggunakan jenis atau merk raket dalam menentukan strategi sebuah pertandingan berdasarkan pantulannya.

## SIMPULAN

Koefisien tumbukan pantulan raket D, K, H, Y masih belum kategori ideal, setiap merek mempunyai karakteristik yang berbeda dari setiap jenis dan bahannya sehingga dapat mempengaruhi tinggi pantulan *shuttlecock*, dan begitu juga dengan kelenturan raket dapat mempengaruhi Koefisien Tumbukan pantulan *Shuttlecock*. Diharapkan penelitian selanjutnya peneliti fokus tentang material bahan raket dan elastisitas setiap jenis raket bulutangkis.

## DAFTAR PUSTAKA

- C. Cohen, B.D. Texier, D. Quéré, C. Clanet, 2015, *The physics of badminton*, New J. Phys. 17 (2015): 1-18
- E. Blomstrand, M. Demant, 2017, *Simulation of a badminton racket, A parametric study of racket design parameters using Finite Element Analysis*, Master's thesis in Applied Mechanics, Department of Applied Mechanics, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden

- F.A. Nasruddin, 2016, *Chapter 2 Coefficient of restitution in badminton Racket*. SpringerBriefs in Computational Mechanics, DOI 10.1007/978-3-319-21735-2\_2
- F.A. Nasruddin, M.N. Harun, A. Syahrom, M.R.A. Kadir, A.H. Omar, 2012, *Coefficient of restitution in badminton racket*, Proceeding iDECOn 2012 – International Conference on Design and Concurrent Engineering, Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), 15-16 October 2012
- F.M. Luthfi, 2015, *10 Merk raket terbaik di dunia*, <http://www.figurmuhammadluthfi>, diakses 06 Maret 2019
- I.S. Arianto, N.M.P. Aji, Sulhadi, 2016, *Analisis tarikan dan diameter senar raket badminton terhadap pantulan shuttlecock*, Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016: MPS 55-58
- I.S. Arianto, Nuri, M.P. Aji, Sulhadi, 2016, *Analisis tarikan dan diameter senar raket badminton terhadap pantulan shuttlecock*, Prosiding Seminar Nasional Fisika 2016 Prodi Pendidikan Fisika dan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta: MPS 55-58
- I.S. Arianto, Nuri, A. Yulianto, 2016, *Effect of the pull and diameter string of badminton racket based on coefficient of restitution value*, J. Nat. Scien. & Math. Res 2(1): 85-90
- J. Pramono, 2015, *Tingkat kemampuan dasar memukul lob dalam permainan bulutangkis peserta ekstrakurikuler di SD Negeri 2 Karangpucung kecamatan Kertanegara kabupaten Purbalingga 2015*, Skripsi, Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Penjas, Jurusan Pendidikan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogya
- J.S. Gawande, S.S. Pachpore, S.S. Kale, 2017, *Failure investigation of badminton racket using modal analysis*, IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development 5(02): 1849-1856
- L. Zhang, 2017, *Analysis on modeling and numerical simulation for badminton racket of braiding composite material based on ANSYS*, Acta Technica 62 No. 3A/2017: 335–346
- M. Kwan, J. Rasmussen, 2014, *Linking badminton racket design and performance through motion capture*, Article, <https://www.researchgate.net/publication/233782806>
- Muda, 2015, *10 Merk raket badminton terpopuler di dunia*, <http://www.4muda.com>, diakses tanggal 06 Maret 2019
- R. Cross, 2000, *Flexible beam analysis of the effects of string tension and frame stiffness on racket performance*, Sports Engineering 3(2000): 111-122
- R.D. Arnanda, 2017, *Tingkat pengetahuan siswa tentang permainan bulutangkis kelas X SMK Koperasi tahun ajaran 2016/2017 Kota Yogyakarta*, Skripsi, Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Jurusan Pendidikan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogya

- S. Ahmad, Suratmin, M.A. Dharmadi, 2017, *Hubungan power lengan dan kelincahan dengan pukulan smash bulutangkis pada siswa peserta ekstrakurikuler bulutangkis SMA Negeri 2 Gerokgak Tahun 2017*, Ejournal JPKO Undiksha 08(02): 1-10