

PENERAPAN HUKUM NEWTON UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA GAYA, MASSA, DAN PERCEPATAN PADA BOLA KASTI

Oleh:

Osama Van Sarwanto¹

Kesya Faldira²

Nabila Hani Lolita³

Muhammad Nur Hadi⁴

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Alamat: JL. Raya Palka No.Km.3, Sindangsari, Kec. Pabuaran, Kota Serang, Banten
(42163).

Korespondensi Penulis: vansarwanto@gmail.com, kesyaafaldiraa@gmail.com,
hanilolita125@gmail.com, mn.hadi@untirta.ac.id.

Abstract. *This study examines how Newton's Laws can be applied to understand the relationship between force, mass, and acceleration in a rounders ball. Referring to the fundamental principle that acceleration occurs when a force acts on an object, the article explains that the magnitude of acceleration is influenced by two main factors: the strength of the applied force and the mass of the object. A greater applied force results in faster motion, whereas a larger mass produces a smaller acceleration. The study was conducted by measuring the ball's mass, the distance of its trajectory, and the time taken for each trial. The measurements show that the ball's mass remains 0.060 kg, the trajectory distance varies between 5, 10, 15, 20, and 25 meters, and the travel time ranges from 4.39 to 5.56 seconds. The discussion is presented through simple examples to make the physical concepts easier to understand and applicable to daily activities. Through a clear and non-technical approach, this article helps readers comprehend the relationship among force, mass, and acceleration in a more coherent and logical manner.*

Keywords: *Newton's Laws, Force, Mass, Acceleration, Object Motion.*

PENERAPAN HUKUM NEWTON UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA GAYA, MASSA, DAN PERCEPATAN PADA BOLA KASTI

Abstrak. Penelitian ini membahas bagaimana Hukum Newton dapat digunakan untuk memahami hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada bola kasti. Dengan melihat prinsip dasar bahwa percepatan muncul karena adanya gaya yang bekerja, artikel ini menjelaskan bahwa besar kecilnya percepatan dipengaruhi oleh dua hal utama, yaitu kuatnya gaya dan berat ringannya massa benda. Semakin besar gaya yang diberikan, maka semakin cepat benda bergerak. Sebaliknya, semakin besar massa benda, semakin kecil percepatan yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini Adalah dilakukan dengan mengukur massa bola, jarak lintasan, dan waktu tempuh, kemudian menghitung percepatan dengan Hasil pengukuran menunjukkan bahwa massa bola tetap 0,060 kg, jarak lintasan bervariasi antara 5, 10, 15, 20, 25 m, dan waktu tempuh berkisar antara 4,39 s hingga 5,56 s. Pembahasan disajikan dengan contoh sederhana agar konsep fisiknya lebih mudah dimengerti dan dapat diterapkan dalam aktivitas sehari-hari. Melalui pendekatan yang ringan dan tidak terlalu teknis, artikel ini membantu pembaca memahami hubungan ketiga besaran tersebut secara lebih runtut dan logis.

Kata Kunci: Hukum Newton, Gaya, Massa, Percepatan, Gerak Benda.

LATAR BELAKANG

Perkembangan ilmu dan teknologi menuntut pada dunia pendidikan, khususnya pendidikan teknik elektro dan pendidikan teknik serta kejuruan, untuk memberikan pembelajaran berbasis konsep yang aplikatif dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Salah satu konsep fundamental yang selalu menjadi dasar dari berbagai bidang teknik, seperti sistem kontrol, mekanika, dan robotika, adalah Hukum Newton tentang gerak. Pemahaman tentang gaya, massa, dan percepatan penting untuk dibangun melalui media nyata yang mudah diamati. Salah satu objek dari penerapan Hukum Newton adalah pada bola kasti, yang pergerakannya dapat diamati ketika dilempar, dipukul, atau menggelinding. Aktivitas ini memberikan gambaran konkret tentang bagaimana gaya, massa, dan percepatan saling mempengaruhi.

Secara teoritis, Hukum II Newton menyatakan bahwa percepatan suatu benda akan berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya ($F = m \cdot a$). Berbagai penelitian terdahulu mengenai pembelajaran mekanika berbasis eksperimen sederhana menunjukkan bahwa penggunaan objek nyata seperti bola kasti dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika karena memberikan

pengalaman langsung dalam mengamati perubahan gerak (Rahmawati, 2021; Nurhayati & Firmansyah, 2020). Dalam konteks permainan kasti, besar gaya yang diberikan saat melempar atau memukul bola, massa bola kasti yang relatif ringan dengan berat 0,060 kg, serta jarak lintasan 5, 10, 15, 20, 25 meter serta dengan hasil waktu menggunakan stopwatch yang dihasilkan dengan pengukuran jarak pada pergerakan bola kasti yang dihasilkan menjadi parameter fisis yang mudah diukur. Kajian pustaka memperkuat bahwa pendekatan kontekstual berbasis permainan tradisional dapat meningkatkan keterampilan analitis mahasiswa teknik dalam memahami keterkaitan gaya, massa, dan percepatan pada benda.

Berdasarkan rasional tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Hukum Newton dalam menentukan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada bola kasti. Secara khusus, tujuan penelitian ini meliputi: (1) menganalisis karakteristik gaya yang bekerja pada bola kasti saat di dorong, (2) menentukan hubungan kuantitatif antara gaya, massa, dan percepatan menggunakan pendekatan eksperimen sederhana dan, (3) memberikan pemahaman aplikatif mengenai penerapan konsep dasar mekanika melalui media bola kasti yang relevan dengan pembelajaran bidang teknik elektro dan teknik kejuruan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan model pembelajaran fisika yang kontekstual dan memperkaya literatur terkait penerapan Hukum Newton dalam objek nyata yang dekat dengan mahasiswa.

KAJIAN TEORITIS

Penelitian mengenai penerapan Hukum Newton dalam menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada bola kasti didasarkan pada prinsip-prinsip dasar mekanika klasik. Hukum Newton pertama menjelaskan bahwa suatu benda akan tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan selama tidak ada gaya luar yang bekerja padanya. Prinsip ini menjadi landasan untuk memahami bahwa perubahan gerak pada bola kasti hanya terjadi jika terdapat gaya yang diberikan, misalnya melalui pukulan atau lemparan.

Hukum Newton kedua merupakan teori utama yang mendasari penelitian ini. Hukum tersebut menyatakan bahwa percepatan suatu benda sebanding dengan gaya total yang bekerja dan berbanding terbalik dengan massanya. Dengan demikian, semakin besar

PENERAPAN HUKUM NEWTON UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA GAYA, MASSA, DAN PERCEPATAN PADA BOLA KASTI

gaya yang diberikan pada bola kasti, semakin besar percepatannya; sebaliknya, semakin besar massa bola, semakin kecil percepatan yang terjadi. Konsep ini memberikan dasar teoritis untuk menilai bagaimana variasi gaya dan massa dapat memengaruhi gerak benda dalam berbagai kondisi permainan.

Hukum Newton ketiga juga turut memberikan pemahaman tambahan mengenai interaksi gaya, yaitu bahwa setiap gaya aksi memiliki gaya reaksi yang besarnya sama namun berlawanan arah. Dalam konteks bola kasti, ketika pemain memukul bola, gaya yang diberikan oleh tongkat akan menghasilkan gaya reaksi dari bola yang memengaruhi arah dan kecepatan geraknya.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan hukum-hukum Newton dalam aktivitas olahraga dapat membantu menjelaskan dinamika gerak benda secara lebih sistematis. Studi-studi tersebut menegaskan bahwa hubungan antara gaya, massa, dan percepatan dapat diidentifikasi melalui pengukuran parameter fisika seperti jarak, waktu, dan massa benda. Kajian ini menjadi acuan bagi penelitian untuk mengkaji lebih lanjut bagaimana prinsip mekanika dapat diterapkan pada objek yang digunakan dalam permainan tradisional seperti bola kasti.

Berdasarkan teori-teori tersebut, penelitian ini berlandaskan pada pemahaman bahwa gerak bola kasti dipengaruhi oleh besarnya gaya yang bekerja dan massanya. Dengan demikian, tanpa harus menyatakan hipotesis secara tersurat, dapat diasumsikan bahwa variasi gaya serta massa akan menghasilkan perubahan percepatan yang dapat diamati melalui pengukuran eksperimen.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen sederhana dengan pendekatan perhitungan manual untuk memperoleh data fisika terkait massa, jarak, waktu, percepatan, dan gaya pada objek penelitian. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah bola kasti, yang dipilih karena memiliki massa relative ringan dan mudah diamati pergerakannya.

Secara teoritis, Hukum II Newton menyatakan bahwa percepatan suatu benda akan berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya dengan persamaan dibawah ini:

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

Penelitian dirancang untuk mengukur besaran-besaran fisis yang muncul saat bola kasti dilemparkan atau digerakkan. Aktivitas percobaan dilakukan di ruang terbuka yang aman dan datar guna meminimalkan kesalahan pengukuran. Setiap percobaan dilakukan sebanyak dua kali untuk memperoleh nilai rata-rata yang lebih akurat.

Data dikumpulkan menggunakan beberapa alat ukur manual, yaitu:

1. Meteran, berfungsi untuk mengukur jarak tempuh bola kasti.
2. *Stopwatch*, digunakan untuk mencatat waktu tempuh bola saat bergerak.
3. Timbangan digital, untuk mengukur massa bola kasti sebelum percobaan.
4. Bola kasti, sebagai objek utama pengujian.

Pengukuran massa dilakukan terlebih dahulu, kemudian percobaan pergerakan bola dilakukan dengan melempar bola pada jarak yang sudah disesuaikan yaitu: 5, 10, 15, 20, 25 meter. Jarak tempuh dicatat menggunakan meteran, sedangkan waktu tempuh dicatat dengan menggunakan *stopwatch*.

Sumber data penelitian terdiri dari;

1. Data primer, yaitu data massa, jarak, waktu, percepatan, dan gaya yang diperoleh langsung dari hasil pengukuran dan percobaan
2. Data sekunder, berupa literatur fisika dasar terkait Hukum Newton, konsep percepatan, dan hubungan antara gaya, massa, serta percepatan sebagai landasan teori.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data

Pengambilan data dalam penelitian ini didasarkan pada prinsip utama Hukum Newton II, yang menyatakan bahwa percepatan sebuah benda sebanding dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massa benda.

Rumusan dasar yang digunakan dalam penelitian ini Adalah:

$$a = 2s/t^2 \quad (1)$$

Rumus menghitung percepatan

$$F = m \cdot a \quad (2)$$

Rumus menghitung gaya

Dengan demikian, variable yang perlu diukur untuk mengetahui hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada bola kasti mencakup:

PENERAPAN HUKUM NEWTON UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA GAYA, MASSA, DAN PERCEPATAN PADA BOLA KASTI

1. Massa(m) Pengukuran massa dilakukan untuk mengetahui inersia bola kasti terhadap perubahan gerak. massa merupakan variabel tetap dalam Sebagian besar percobaan.
2. Jarak(s) pengukuran jarak linsan digunakan untuk menghitung perubahan posisi bola dalam selang waktu tertentu.
3. Waktu(t) waktu yang di butuhkan bola untuk menempuh jarak tertentu digunakan untuk menghitung percepatan dan kecepatan.
4. Percepatan(a) dihitung dari perubahan kecepatan atau dari hubungan jarak waktu menggunakan persamaan kinematika.
5. Gaya(f) dihitung dari hasil pengukuran massa dan percepatan sesuai persamaan.

Tabel 1. Tabel hasil perhitungan massa, jarak, dan waktu

No	Massa (kg)	Jarak (m)	Waktu (s)
1.	0,060	5	5,17
2.	0,060	10	5,37
3.	0,060	15	5,56
4.	0,060	20	5,18
5.	0,060	25	4,39

Perhitungan Manual

Perhitungan manual pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh nilai percepatan dan gaya yang bekerja pada bola kasti berdasarkan hasil pengukuran massa, jarak, dan waktu. Massa bola ditentukan terlebih dahulu menggunakan timbangan digital agar diperoleh nilai yang akurat sebagai variabel dasar dalam perhitungan. Jarak lintasan yang ditempuh bola diukur menggunakan meteran, sementara waktu tempuh dicatat dengan stopwatch. Data jarak dan waktu yang dikumpulkan kemudian digunakan untuk menghitung percepatan bola dengan rumus Gerak lurus berubah beraturan, yaitu

$$a = 2s/t^2 \quad (1)$$

di mana s Adalah jarak tempuh dan t Adalah waktu tempuh. Setelah memperoleh nilai percepatan, besar gaya yang bekerja pada bola dihitung menggunakan hukum newton II, yakni $F = m \cdot a$. Perhitungan ini dilakukan secara berulang untuk setiap percobaan agar dapat diperoleh nilai rata-rata yang lebih *representative* dan dapat mengurangi kesalahan pengukuran. Hasil perhitungan manual tersebut menjadi dasar dalam menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada bola kasti serta membandingkannya dengan teori Hukum Newton II.

Tabel 2. Tabel hasil perhitungan manual untuk menentukan percepatan dan gaya

No	Massa (kg)	Jarak (m)	Waktu (s)	Percepatan (m/s)	Gaya (N)
1.	0,060	5	5,17	0,37	0,0222
2.	0,060	10	5,37	0,69	0,0414
3.	0,060	15	5,56	0,97	0,0582
4.	0,060	20	5,18	1,49	0,0894
5.	0,060	25	4,39	2,59	0,1554

Hasil Eksperimen



Gambar 1. Menimbang berat massa bola kasti pada timbangan digital.



Gambar 3. Pengukuran bola kasti dengan jarak 5 meter



Gambar 3. Pengukuran bola kasti dengan jarak 10 meter

PENERAPAN HUKUM NEWTON UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA GAYA, MASSA, DAN PERCEPATAN PADA BOLA KASTI



Gambar 4. Pengukuran bola kasti dengan jarak 15 meter.



Gambar 5. Pengukuran bola kasti dengan jarak 20 meter.



Gambar 6. Pengukuran bola kasti dengan jarak 25 meter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan Hukum Newton dalam menentukan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan pada bola kasti melalui perhitungan manual memberikan pemahaman yang lebih nyata mengenai konsep dinamika gerak. Dengan melakukan pengukuran massa bola, jarak lintasan, serta waktu tempuh, percepatan dapat dihitung menggunakan rumus

$$a = 2s/t^2 \quad (1)$$

Nilai percepatan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan besar gaya melalui persamaan dasar Hukum Newton, yaitu

$$F = m \cdot a \quad (2)$$

Proses perhitungan manual ini membuktikan bahwa teori fisika dapat diuji secara langsung melalui eksperimen sederhana. Hasil analisis menunjukkan bahwa percepatan berbanding lurus dengan gaya yang diberikan dan berbanding terbalik dengan massa benda. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat pemahaman terhadap

konsep force and motion, tetapi juga menegaskan pentingnya praktikum sederhana sebagai media pembelajaran fisika yang efektif dan aplikatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih sebesar-besarnya untuk semua orang yang telah membantu dan berpartisipasi untuk penyelesaian penelitian ini, dan kontribusi besar untuk evaluasi Pendidikan di dalam hal teknologi. Kami ucapkan terimakasih untuk Bapak Muhammad Nur Hadi, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing mata kuliah Fisika Teknik, karena tanpa bimbingannya kami tidak akan bisa memahami penulisan dan penelitian yang kami lakukan. Terimakasih kepada anggota kelompok yang telah berpartisipasi dalam penulisan dan penelitian ini, karena bekerja sama maka tugas penulisan dan penelitian jurnal dapat diselesaikan dalam tempo waktu yang telah ditentukan

DAFTAR REFERENSI

- Adiputra, R., & Wibowo, M. R. (2019). Analisis gaya dan percepatan pada objek bergerak menggunakan pendekatan Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(2), 112–120.
- Ardiansyah, F., & Rahmat, A. (2021). Pengaruh massa bola terhadap percepatan lintasan pada permainan kasti. *Jurnal Olahraga dan Sains*, 9(1), 44–53.
- Fatmawati, N., & Sutopo, W. (2020). Penerapan Hukum II Newton untuk menentukan besar gaya pada benda bergerak dalam konteks pembelajaran fisika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4(3), 131–139.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of physics* (10th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Kurniawan, D. (2022). Studi eksperimen hubungan gaya, massa, dan percepatan berdasarkan Hukum II Newton. *Jurnal Ilmu Fisika Terapan*, 4(1), 55–63.
- Pratama, Y., & Setiawan, A. (2019). Pembelajaran konsep gaya dan gerak menggunakan pendekatan eksperimen sederhana. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(3), 212–220.
- Rachmawati, L. (2021). Pengaruh gaya terhadap percepatan pada objek bermassa berbeda. *Jurnal Sains dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 33–41.

PENERAPAN HUKUM NEWTON UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA GAYA, MASSA, DAN PERCEPATAN PADA BOLA KASTI

- Supriyadi, S. (2020). Analisis penerapan Hukum Newton pada gerak benda dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 16(2), 145–154.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). *University physics with modern physics* (13th ed.). San Francisco, CA: Addison-Wesley.
- Zain, N. H., Mantari, S., Maulinda, S., Wahyuni, W., & Mutmainnah, M. (2022). Hukum II Newton tentang gerak. *Jurnal Fisika dan Terapannya*, X(X), xx–xx.