

Eksperimen Sederhana Mengenai Kemampuan Tekanan Udara dalam Menahan Penggaris agar Tidak Jatuh

Adelyna Oktavia Nasution¹, Tasya Aulia Fitri², Faishal Dzaky³, Apandi Amri Ambun⁴

^{1,2,3,4} Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

e-mail: adelyna1100000198@uinsu.ac.id¹, tauliafitri@gmail.com²,
faishalldzaky@gmail.com³, apandiamri@gmail.com⁴

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji secara eksperimental bagaimana tekanan udara mampu mempertahankan kestabilan suatu benda terhadap gaya luar. Dalam eksperimen ini, penggaris diletakkan di tepi meja dan sebagian permukaannya ditutupi dengan kertas, kemudian bola dijatuhkan ke sisi yang menggantung untuk mengamati apakah sistem tetap stabil. Berdasarkan hasil perhitungan, tekanan udara yang bekerja pada kertas dapat mencapai 14.041,5 N, jauh melebihi gaya gravitasi bola sebesar 0,5782 N. Percobaan menunjukkan bahwa dengan luas kertas sekitar 0,1386 m², penggaris tetap bertahan dan bola memantul kembali. Namun ketika luas kertas dikurangi secara signifikan, tekanan udara yang dihasilkan tidak lagi cukup untuk menahan gaya, sehingga penggaris terjatuh. Hasil ini menguatkan bahwa luas permukaan sangat memengaruhi efektivitas tekanan udara. Penelitian ini memberikan gambaran nyata bahwa konsep tekanan udara tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga dapat dibuktikan secara kuantitatif melalui eksperimen sederhana.

Kata kunci: Tekanan Udara, Gaya Berat, Luas Permukaan, Eksperimen Fisika.

Abstract

This study aims to experimentally test how air pressure is able to maintain the stability of an object against external forces. In this experiment, a ruler is placed on the edge of a table and part of its surface is covered with paper, then a ball is dropped onto the hanging side to observe whether the system remains stable. Based on the calculation results, the air pressure acting on the paper can reach 14,041.5 N, far exceeding the ball's gravitational force of 0.5782 N. The experiment shows that with a paper area of about 0.1386 m², the ruler remains stable and the ball bounces back. However, when the paper area is significantly reduced, the resulting air pressure is no longer sufficient to withstand the force, so the ruler falls. These results confirm that surface area greatly affects the effectiveness of air pressure. This study provides a real picture that the concept of air pressure is not only theoretical, but can also be proven quantitatively through simple experiments.

Keywords: Air Pressure, Gravity, Surface Area, Physics Experiments.

PENDAHULUAN

Tekanan atmosfer merupakan salah satu konsep dasar dalam fisika yang memiliki pengaruh signifikan dalam berbagai fenomena alam dan teknologi, meskipun keberadaannya tidak tampak secara visual. Udara, sebagai medium tekanan atmosfer, memiliki massa dan mampu memberikan gaya terhadap permukaan benda. Fenomena ini dapat diamati dalam aplikasi seperti alat pengisap udara (vakum), sistem rem hidrolik, serta prinsip kerja pesawat terbang.

Salah satu demonstrasi menarik yang menggambarkan konsep tekanan atmosfer ditampilkan dalam video edukasi oleh kanal YouTube *Sobat Edu*. Dalam tayangan tersebut, diperlihatkan eksperimen sederhana berupa penggaris yang diletakkan di tepi meja dan sebagian besar permukaannya ditutup dengan kertas. Ketika bola dijatuhkan ke bagian penggaris yang menggantung, penggaris tidak jatuh karena tertahan oleh tekanan udara di atas permukaan kertas. Meskipun bersifat demonstratif, tayangan tersebut memberikan gambaran awal mengenai peran

tekanan atmosfer dalam menahan benda dari gaya luar. Dengan demikian, video tersebut menjadi salah satu referensi awal yang menginspirasi penelitian ini.

Materi utama yang dikaji dalam penelitian ini meliputi konsep tekanan udara berdasarkan Hukum Pascal, serta pengaruh gaya gravitasi sebagaimana dijelaskan dalam Hukum Gravitasi Newton. Fenomena yang dikaji berfokus pada bagaimana tekanan udara bekerja terhadap permukaan benda, terutama dalam kaitannya dengan luas permukaan dan gaya berat yang diberikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh luas permukaan kertas terhadap kemampuan tekanan udara dalam menahan penggaris, serta menilai seberapa besar pengaruh gaya berat dari bola terhadap kestabilan sistem.

Bola, penggaris tersebut tidak jatuh karena tertahan oleh tekanan udara di atas kertas. Meskipun bersifat demonstratif, eksperimen ini menyajikan gambaran awal yang menarik tentang besarnya gaya yang dapat dihasilkan oleh tekanan atmosfer. Fenomena tersebut menjadi titik awal yang mendorong penelitian ini untuk menganalisis prinsip kerja tekanan udara secara lebih mendalam melalui pendekatan ilmiah yang mengacu pada hukum tekanan, hukum Newton, dan literatur ilmiah relevan lainnya.

1. Tekanan Udara

Tekanan udara adalah gaya yang dihasilkan oleh udara yang terus bergerak dan menekan permukaan benda dari segala arah. Meskipun tidak tampak, udara memiliki partikel yang dapat memberikan tekanan pada setiap bagian permukaan benda (Kemendikbud, 2017). Untuk memahami mengapa kertas bisa menahan penggaris saat diberi beban, kita perlu melihat bagaimana tekanan bekerja secara fisik. Tekanan dirumuskan sebagai:

$$P = \frac{F}{A}$$

2. Gaya (*Force*)

Gaya merupakan suatu kekuatan yang menyebabkan perubahan pada benda yang dikenainya, baik dalam bentuk gerakan, pergeseran posisi, maupun perubahan bentuk. Gaya juga dapat diartikan sebagai dorongan atau tarikan yang memiliki pengaruh terhadap keadaan suatu benda (Lisna, Slamet, & Kudianto, 2025). Secara matematis, gaya dirumuskan sebagai:

$$F = m \cdot a$$

3. Luas Permukaan dan Pengaruh Tekanan

Tekanan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan luas permukaan tempat gaya bekerja. Artinya, jika luas permukaannya kecil, tekanan yang dihasilkan akan lebih besar. Sebaliknya, jika permukaannya semakin luas, tekanan yang dihasilkan justru menjadi lebih kecil (Halodoc, 2024). Luas permukaan kertas dihitung menggunakan rumus:

$$A = p \times l$$

4. Hukum Newton I

Berdasarkan Hukum Newton I, suatu benda akan tetap diam selama tidak ada gaya total yang bekerja padanya (Anugrahdwi, 2023). Dalam eksperimen ini, penggaris yang ditutup dengan kertas tetap berada di tempatnya saat diberi gaya dorong dari bola. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan udara yang bekerja dari atas kertas cukup besar untuk menyeimbangi gaya dari bola, sehingga penggaris tidak bergerak. Ini membuktikan bahwa hukum kelembaman berlaku dalam kondisi ini.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (UINSU) pada tanggal 3 Juni 2025. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan percobaan langsung untuk mengamati pengaruh tekanan udara terhadap kemampuan menahan penggaris agar tidak jatuh. Data yang diperoleh berupa hasil pengukuran dan pengamatan yang objektif, sehingga dapat diketahui hubungan sebab-akibat antara tekanan udara dan kestabilan penggaris. Dengan demikian, metode kuantitatif eksperimen sangat tepat untuk menguji fenomena fisika ini secara sistematis dan terukur (Aulia, 2023).

Dalam menjalankan penelitian ini, keberhasilan eksperimen sangat bergantung pada pemilihan dan penggunaan alat serta bahan yang tepat. Oleh karena itu, pada bagian berikut akan disajikan daftar alat dan bahan yang digunakan, lengkap dengan spesifikasi penting yang mendukung proses penelitian. Penyajian dalam bentuk tabel diharapkan memudahkan pembaca untuk memahami secara rinci komponen-komponen yang terlibat, sekaligus memberikan gambaran yang sistematis mengenai perlengkapan yang dipakai dalam eksperimen ini.

Alat dan Bahan	Spesifikasi
Penggaris	30 cm
Kertas Double Folio	33 cm × 42 cm
Bola Kasti	59 gram
Bola Tennis	2,7 gram

Prosedur Kerja

- 1) Letakkan penggaris di atas meja dengan sebagian panjangnya menggantung keluar.
- 2) Letakkan satu lembar kertas double folio di atas bagian penggaris yang berada di atas meja, pastikan seluruh permukaan penggaris tertutup dan menempel rata.
- 3) Jatuhkan bola kasti dari ketinggian 20 cm ke atas bagian penggaris yang menggantung keluar.
- 4) Lakukan selama beberapa kali menggunakan dua bola dengan berat yang berbeda, dan juga ukuran kertas yang berbeda.
- 5) Amati apakah penggaris tetap tertahan atau terlempar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan 1 Menggunakan Bola Kasti

Pada percobaan pertama, penggaris diletakkan dengan posisi setengah berada di atas meja dan setengahnya lagi menggantung. Bagian yang berada di atas meja ditutup dengan satu lembar kertas double folio berukuran 33 cm × 42 cm. Bola kasti seberat 59 gram (0,059 kg) dijatuhkan dari ketinggian 20 cm ke arah penggaris yang menggantung.



Gambar 1.1 hasil percobaan menggunakan bola kasti dengan kertas double folio

Hasil Pengamatan

Penggaris tetap berada di tempatnya dan tidak terjatuh, sementara bola memantul kembali setelah mengenai ujung penggaris.

Analisis Fisika:

1) Menghitung gaya berat (W) dari bola kasti

$$W = m \cdot g = 0,059 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,5782 \text{ N}$$

2) Menghitung luas kertas (A)

$$A = 0,33 \text{ m} \times 0,42 \text{ m} = 0,1386 \text{ m}^2$$

3) Menghitung tekanan udara standar (P)

Tekanan atmosfer di permukaan laut secara umum adalah:

$$P = 101.325 \text{ Pa}$$

4) Menghitung gaya tekanan udara total pada permukaan kertas

$$F = P \cdot A = 101.325 \text{ Pa} \times 0,1386 \text{ m}^2 = 14.041,545 \text{ N}$$

Pembahasan

Berdasarkan perhitungan di atas, tekanan udara yang bekerja pada permukaan kertas menghasilkan gaya total sebesar $\pm 14.041 \text{ N}$, sedangkan gaya berat dari bola kasti hanya $\pm 0,5782 \text{ N}$. Jelas terlihat bahwa gaya tekan udara jauh lebih besar daripada gaya dari bola kasti.

Itulah sebabnya, ketika bola dijatuhkan, meskipun memberikan dorongan ke bawah pada penggaris, tekanan udara yang bekerja dari atas kertas tetap mampu menahan penggaris pada posisinya. Eksperimen ini menunjukkan bahwa luas permukaan kertas sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya gaya yang dihasilkan oleh tekanan udara, sebagaimana dijelaskan dalam teori tekanan ($P = F/A$). Semakin besar luas permukaan yang tertutup, maka semakin besar pula gaya total dari tekanan udara.

Percobaan 2 menggunakan bola tenis

Pada percobaan ini, posisi penggaris dan kertas sama seperti sebelumnya, penggaris diletakkan setengah di atas meja dan setengah menggantung, lalu permukaan bagian atas ditutup dengan satu lembar kertas double folio berukuran $33 \text{ cm} \times 42 \text{ cm}$. Bola tenis kecil seberat $2,7 \text{ gram}$ ($0,0027 \text{ kg}$) dijatuhkan dari ketinggian 20 cm ke ujung penggaris yang menggantung.



Gambar 1.2 hasil percobaan menggunakan bola tenis dengan kertas double folio

Hasil Pengamatan

Bola memantul setelah mengenai penggaris, dan penggaris tetap berada di tempatnya tanpa bergerak. Percobaan dinyatakan berhasil.

Analisis Fisika:

1) Menghitung gaya berat (W) dari bola tenis

$$W = m \cdot g = 0,0027 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,02646 \text{ N}$$

2) Menghitung luas kertas (A)

$$A = 0,33 \text{ m} \times 0,42 \text{ m} = 0,1386 \text{ m}^2$$

3) Menghitung tekanan udara standar (P)

Tekanan atmosfer di permukaan laut secara umum adalah:

$$P = 101.325 \text{ Pa}$$

4) Menghitung gaya tekanan udara total pada permukaan kertas

$$F = P \cdot A = 101.325 \text{ Pa} \times 0,1386 \text{ m}^2 = 14.041,545 \text{ N}$$

Pembahasan

Gaya berat dari bola tenis kecil hanya sekitar 0,026 N, sedangkan gaya tekan udara yang bekerja pada kertas tetap sebesar $\pm 14.041 \text{ N}$. Perbandingan ini sangat jauh, sehingga gaya dorong dari bola tenis sama sekali tidak cukup untuk menggeser penggaris.

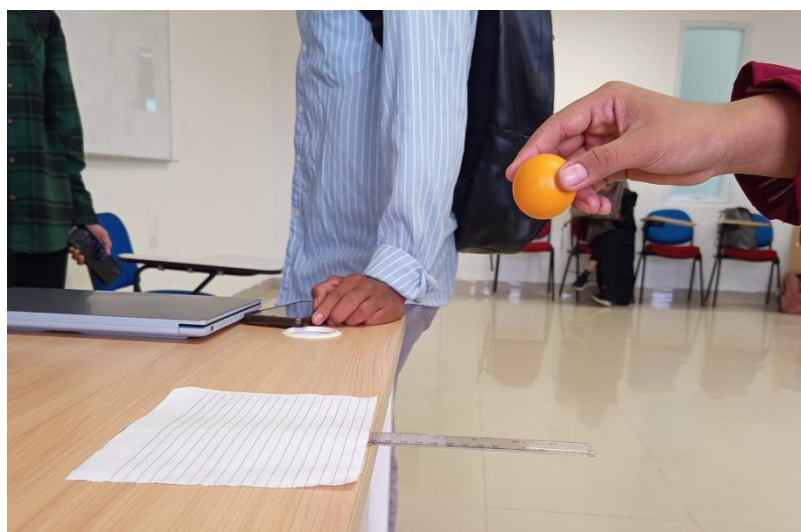
Eksperimen ini memperlihatkan bahwa semakin ringan benda yang dijatuhkan, semakin kecil gaya yang perlu diimbangi oleh tekanan udara. Dengan luas kertas yang cukup besar, tekanan udara dengan mudah menahan gaya dari bola. Hal ini mendukung Hukum Newton I dan konsep tekanan udara, di mana benda akan tetap diam bila gaya luar tidak lebih besar dari gaya penyeimbangnya.

Percobaan 3 menggunakan kertas lebih kecil dan dua jenis bola

Pada percobaan ini, penggaris tetap diletakkan setengah di atas meja dan setengah menggantung. Namun, ukuran kertas yang digunakan lebih kecil dibandingkan percobaan sebelumnya (misalnya hanya menutupi sebagian kecil dari permukaan penggaris). Dua jenis bola digunakan secara bergantian: bola kasti seberat 59 gram dan bola tenis kecil seberat 2,7 gram. Kedua bola dijatuhkan dari ketinggian 20 cm ke ujung penggaris yang menggantung.



Gambar 1.3 hasil percobaan menggunakan bola kasti dengan kertas kecil



Gambar 1.4 hasil percobaan menggunakan bola tenis dengan kertas kecil

Hasil Pengamatan

Pada percobaan menggunakan bola kasti, penggaris terjatuh dikarenakan gaya dan tekanan udara tidak seimbang, namun saat menggunakan bola tenis, penggaris tetap tertahan atau tidak jatuh, dikarenakan gaya dari bola masih sangat ringan, dan tekanan udara masih cukup besar.

Pembahasan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa keseimbangan antara gaya berat benda dan tekanan udara yang bekerja pada permukaan kertas sangat menentukan apakah penggaris dapat tertahan atau tidak. Pada percobaan dengan bola kasti, penggaris jatuh karena gaya berat bola kasti (sekitar 0,578 N) jauh lebih besar dibandingkan dengan gaya dari tekanan udara yang bekerja pada kertas di bawah penggaris. Ini menunjukkan bahwa tekanan udara tidak mampu menahan gaya luar sebesar itu.

Sebaliknya, saat bola tenis digunakan, penggaris tidak jatuh. Hal ini terjadi karena bola tenis memiliki gaya berat yang relatif kecil (sekitar 0,026 N), sehingga masih dapat diseimbangkan oleh gaya dari tekanan udara yang bekerja pada kertas yang menutupi penggaris. Ini membuktikan bahwa tekanan udara dapat memberikan gaya yang cukup besar, selama luas permukaan (A) yang terkena tekanan masih cukup lebar.

Fenomena ini sesuai dengan rumus fisika $F = P \times A$, di mana F adalah gaya dari tekanan udara, P adalah tekanan, dan A adalah luas permukaan. Ketika kertas memiliki permukaan yang luas, gaya total dari tekanan udara menjadi besar, sehingga mampu menahan benda ringan seperti bola tenis. Namun, jika luas permukaan dikurangi, gaya total juga berkurang, Namun, selama gaya berat benda masih lebih kecil dari gaya tekanan udara yang bekerja pada kertas, seperti pada kasus bola tenis, penggaris tetap dapat tertahan. Sebaliknya, pada benda yang lebih berat seperti bola kasti, gaya tekanan udara yang tersedia menjadi tidak cukup untuk menahan beban tersebut, sehingga penggaris terjatuh.

Penyajian Data dalam Tabel

Untuk memperjelas hasil dari berbagai kondisi percobaan yang telah dilakukan, berikut ini disajikan ringkasan hasil dalam bentuk tabel. Tabel ini merangkum efek dari perubahan luas permukaan kertas dan variasi berat bola terhadap kestabilan penggaris. Penyajian ini bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam membandingkan dan memahami pengaruh masing-masing variabel terhadap keberhasilan percobaan.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Percobaan Pengaruh Tekanan Udara terhadap Penggaris.

No	Kondisi Percobaan	Bola yang digunakan	Bola memantul	Penggaris jatuh	Keterangan
1	Kertas menutupi seluruh permukaan penggaris	Bola kasti	Ya	Tidak	Percobaan berhasil
2	Kertas menutupi seluruh permukaan penggaris	Bola tenis	Ya	Tidak	Percobaan berhasil
3	Kertas kecil	Bola kasti	Tidak	Ya	Gaya bola dan luas kertas tidak seimbang
4	Kertas kecil	Bola tenis	Ya	Tidak	Percobaan berhasil

SIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tekanan udara memiliki kemampuan nyata dalam menahan benda terhadap gaya luar, selama luas permukaan yang menerima tekanan mencukupi dan gaya luar tidak melebihi batas tekanan tersebut.

Percobaan ini membuktikan bahwa konsep tekanan udara dapat diamati dan dianalisis secara kuantitatif dengan pendekatan sederhana. Hasil-hasil utama dari percobaan:

1. Percobaan 1 (bola kasti, kertas penuh):
Penggaris tidak jatuh, dan bola memantul kembali. Tekanan udara yang bekerja pada permukaan kertas (± 14.041 N) jauh lebih besar dibanding gaya berat bola ($\pm 0,5782$ N), sehingga sistem tetap stabil.
2. Percobaan 2 (bola tenis kecil, kertas penuh):
Penggaris juga tidak jatuh, meskipun gaya berat bola sangat kecil ($\pm 0,026$ N). Ini menunjukkan bahwa tekanan udara dengan luas kertas yang besar mampu menahan benda ringan dengan mudah.
3. Percobaan 3 (kertas kecil, dua bola):
Pada percobaan dengan kertas kecil, penggaris tetap tertahan saat menggunakan bola tenis kecil, tetapi jatuh saat menggunakan bola kasti. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun luas permukaan kertas berkurang, gaya dari tekanan udara ($F = P \times A$) masih cukup untuk menahan benda yang sangat ringan seperti bola tenis. Namun, pada benda yang lebih berat seperti bola kasti, gaya tekanan udara yang tersedia tidak lagi cukup untuk menyeimbangkan gaya beratnya, sehingga penggaris terjatuh.

Dari seluruh percobaan, dapat disimpulkan bahwa semakin besar luas permukaan kertas, maka semakin besar pula gaya tekan udara yang dihasilkan, sehingga semakin tinggi kemampuan sistem dalam menahan beban dari atas. Sebaliknya, jika luas permukaan kecil atau beban terlalu berat, tekanan udara tidak cukup kuat untuk menjaga kestabilan.

Selain itu, hasil percobaan juga mendukung penerapan Hukum Newton I, di mana benda akan tetap diam selama gaya total yang bekerja padanya seimbang. Ketika gaya dari tekanan udara lebih besar atau seimbang dengan gaya luar dari bola, maka penggaris tetap diam dan tidak terjatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahdwi. (2023, Mei 29). *Rumus Lengkap dan Penerapan Tentang Hukum Newton 1 2 3*. Retrieved April 16, 2025, from <https://pascasarjana.umsu.ac.id/rumus-lengkap-dan-penerapan-tentang-hukum-newton-1-2-3/#:~:text=Hukum%20I%20Newton%20menyatakan%20bahwa,ke%20depan%20dengan%20kelajuan%20tetap>.
- Aulia, T. (2023, April 13). *Jenis Penelitian Kuantitatif Eksperimen*. Retrieved from UPT Jurnal: <https://uptjurnal.umsu.ac.id/jenis-penelitian-kuantitatif-eksperimen/>
- Edu, S. (Director). (2024). *IPA FISIKA : Percobaan, Tekanan Udara Menahan Penggaris Jatuh (Eksperimen Praktikum Sederhana)* [Motion Picture].
- Halodoc. (2024, Desember 10). *Mengenal Tekanan: Jenis, Faktor, dan Manfaatnya*. Retrieved April 16, 2025, from <https://www.halodoc.com/artikel/mengenal-tekanan-jenis-faktor-dan-manfaatnya>
- Kemendikbud. (2017). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Kemendikbud.
- Lisna, P., Slamet, B. I., & Kudianto. (2025, Januari 08). Gaya dan Manfaatnya Menyesuaikan Kehidupan Papua. In P. Lisna, B. I. Slamet, & Kudianto, *Gaya dan Manfaatnya Menyesuaikan Kehidupan Papua* (p. 1). Indonesia: CV Pajang Putra Wijaya.