



Analisis Pengaruh Hambatan Gaya Gravitasi Melalui Parasut Sederhana

Silvi Mutia¹, Roslita Anggraeni², Yunda Wahyuning Tyas³, Khalda Naila⁴, Satria Firmansah⁵, Yuni Ratna Sari⁶

¹⁻⁶Universitas Muria Kudus, Indonesia

E-mail Korespondensi : 202233167@std.umk.ac.id 202233128@std.umk.ac.id 202233132@std.umk.ac.id
2022333017@std.umk.ac.id 2022333141@std.umk.ac.id yuni.ratnasari@umk.ac.id

Abstract This study aims to analyze the effect of gravitational resistance on the motion of falling objects through the use of a simple parachute. The experiment was conducted by dropping objects with and without parachutes from the same height, then observing and comparing the movement patterns and characteristics of the falling objects. The method used is descriptive analysis to understand the mechanism and dynamics of air drag caused by a simple parachute. The results show that the use of a simple parachute can clearly slow down the free fall rate of the object and change its movement pattern. This is due to the air drag generated by the parachute opposing the force of gravity, thereby controlling and controlling the fall of the object. These findings provide a deep qualitative understanding of the role of parachutes in reducing the effects of gravity, which can be utilized in various applications, such as aircraft design, transportation equipment development, and other fields that require controlling the force of gravity.

Keywords: Gravitational force, simple parachute, motion of falling objects, air resistance force.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh hambatan gaya gravitasi terhadap gerak jatuh benda melalui penggunaan parasut sederhana. Percobaan dilakukan dengan menjatuhkan objek dengan dan tanpa parasut dari ketinggian yang sama, lalu mengamati dan membandingkan pola pergerakan serta karakteristik jatuh objek tersebut. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif untuk memahami mekanisme dan dinamika gaya hambat udara yang ditimbulkan oleh parasut sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan parasut sederhana dapat secara jelas memperlambat laju jatuh bebas objek dan mengubah pola pergerakannya. Hal ini disebabkan oleh gaya hambat udara yang ditimbulkan oleh parasut yang berlawanan dengan gaya gravitasi, sehingga mengontrol dan mengendalikan jatuhnya objek. Temuan ini memberikan pemahaman kualitatif yang mendalam tentang peran parasut dalam mengurangi efek gravitasi, yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, seperti desain pesawat, pengembangan alat transportasi, dan bidang lainnya yang memerlukan pengendalian gaya gravitasi.

Kata kunci: Gaya gravitasi, parasut sederhana, gerak jatuh benda, gaya hambat udara.

1. PENDAHULUAN

Konsep gaya gravitasi merupakan salah satu topik dasar dalam mekanika klasik. Gaya gravitasi menggambarkan tarikan antar massa yang menyebabkan benda bergerak jatuh bebas ke arah bumi. Namun, terdapat cara untuk mengurangi efek gaya gravitasi ini, yaitu dengan menggunakan alat bantu seperti parasut sederhana. Parasut sederhana adalah alat yang dapat digunakan untuk memperlambat laju jatuh bebas suatu benda (Mahardika et al., 2023). Dengan adanya gaya hambat dari parasut, benda yang jatuh tidak lagi mengalami akselerasi gravitasi penuh, sehingga kecepatan jatuhnya menjadi lebih lambat. Hal ini memiliki banyak aplikasi, seperti pada parachute jumping, penurunan pesawat terbang, atau bahkan dalam dunia ilmiah untuk mempelajari dinamika gerak benda (Lestari et al., 2024).

Dalam artikel ini, akan dilakukan analisis tentang pengaruh hambatan gaya gravitasi melalui penggunaan parasut sederhana. Analisis ini akan mencakup pembahasan mengenai prinsip kerja parasut, faktor-faktor yang mempengaruhi gaya hambat parasut, serta aplikasi praktis dari penggunaan parasut sederhana dalam berbagai bidang. Tujuan dari artikel ini adalah untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai peran parasut dalam memperlambat efek gaya gravitasi dan implikasinya dalam berbagai aplikasi (Mayanti et al., 2022).

Parasut sederhana merupakan alat yang dapat memperlambat laju jatuh bebas suatu benda dengan memanfaatkan gaya hambat udara. Prinsip kerja parasut didasarkan pada pembentukan luas penampang yang besar, sehingga menghasilkan gaya hambat udara yang berlawanan arah dengan gaya gravitasi. Terdapat beberapa faktor utama yang mempengaruhi besarnya gaya hambat parasut, yaitu luas penampang, koefisien drag, kecepatan jatuh, dan massa benda. Pemahaman terhadap faktor-faktor ini sangat penting dalam merancang dan mengoptimalkan penggunaan parasut untuk berbagai aplikasi (Solihin, 2015). Faktor pertama adalah luas permukaan parasut itu sendiri. Semakin besar luas permukaan parasut, semakin besar pula gaya hambat yang dihasilkan. Desain parasut berbentuk kubah lebar, misalnya, akan menghasilkan gaya hambat yang lebih efektif dibandingkan parasut dengan bentuk yang lebih ramping. Selain luas permukaan, faktor berikutnya adalah koefisien drag dari material dan desain parasut (Situmorang, 2016). Koefisien drag menggambarkan efisiensi aerodinamis parasut. Parasut dengan koefisien drag yang rendah akan menghasilkan gaya hambat yang lebih optimal, memungkinkan pendaratan yang lebih terkendali (Artawan, 2013).

Kecepatan jatuh juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi gaya hambat. Semakin tinggi kecepatan jatuh, semakin besar gaya hambat yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan prinsip fisika bahwa gaya hambat berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan. Oleh karena itu, parasut yang dirancang untuk kecepatan jatuh yang lebih tinggi harus memiliki desain dan kekuatan yang lebih baik. Terakhir, massa beban yang dibawa juga turut berpengaruh. Semakin berat beban yang harus diangkut, semakin besar pula gaya gravitasi yang perlu diatasi oleh gaya hambat parasut. Parasut yang digunakan untuk mengangkat beban yang lebih berat harus memiliki ukuran dan kekuatan yang lebih besar pula (Toda et al., 2020).

Dengan memahami empat faktor utama ini luas permukaan, koefisien drag, kecepatan jatuh, dan massa beban desain dan penggunaan parasut dapat dioptimalkan sesuai kebutuhan, baik untuk olahraga, keselamatan penerbangan, pengangkutan, maupun eksplorasi ilmiah.

Pemahaman yang mendalam tentang gaya-gaya yang bekerja pada parasut akan membantu mencapai hasil yang lebih efektif dan aman (Mariyadi & WA, 2023).

Parasut sederhana memiliki banyak aplikasi praktis, seperti dalam parachute jumping, pendaratan pesawat terbang, penurunan benda dari pesawat, aplikasi ilmiah, serta mainan dan hobi. Pemanfaatan parasut yang tepat dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam berbagai bidang, baik dari segi keselamatan, ilmu pengetahuan, maupun rekreasi. Parasut telah lama dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Pada olahraga ekstrem seperti skydiving dan base jumping, parasut memungkinkan pengendalian kecepatan jatuh dan kemampuan manuver yang mengagumkan. Dalam penerbangan, parasut digunakan sebagai alat pendaratan darurat untuk mengurangi risiko cedera saat terjadi insiden (Sabitafh, 2024).

Aplikasi menarik lainnya adalah pada eksplorasi ilmiah. Parasut digunakan untuk memperlambat jatuhnya instrumen saintifik saat pendaratan, seperti pada misi penjelajahan planet Mars. Hal ini memungkinkan pengumpulan data yang lebih komprehensif selama proses pendaratan. Prinsip gaya hambat parasut juga diadaptasi untuk pengereman kendaraan, seperti pada parasut pendaratan mobil balap atau alat bantu pengereman pesawat terbang. Teknologi ini membantu meningkatkan keamanan dan kinerja kendaraan. Dengan terus mengembangkan pemahaman tentang prinsip kerja parasut dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, aplikasi parasut dapat semakin diperluas untuk memberikan manfaat yang lebih optimal bagi umat manusia di berbagai bidang (Nurrahmadani et al., 2023).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan oleh mahasiswa Universitas Muria Kudus dengan melibatkan 5 mahasiswa, yang terdiri dari 1 mahasiswa laki-laki dan 4 mahasiswa perempuan. Metode ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai hambatan gaya gravitasi melalui parasut sederhana. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, antara lain pengamatan dan dokumentasi. Pengamatan dilakukan untuk mengamati pengaruh parasut sederhana terhadap gaya gravitasi (Sabitafh, 2024).

Pendekatan analisis data yang bersifat deskriptif kualitatif memiliki ciri utama sebagai berikut: 1) Berfokus pada fakta yang aktual dan eksisting, 2) Informasi yang diperoleh mengandung fakta-fakta yang rasional dan sesuai dengan tujuan penulis untuk mengetahui pengaruh hambatan gaya gravitasi dengan parasut sederhana (Mahardika et al., 2023).

Peneliti pada penelitian ini melalui 3 tahapan untuk melakukan prosedur penelitian yang meliputi tahap persiapan (membuat parasut sederhana dari plastik dan benang), pengambilan data, dan pengolahan data. Menurut Noeng Muhadjir (1998: 104), analisa data adalah upaya sistematis untuk mencari dan mengatur catatan dari hasil pengamatan, wawancara, dan sumber lainnya. Tujuannya adalah untuk memperluas pemahaman penulis tentang peristiwa yang sedang dianalisis, serta untuk menyajikan temuan tersebut kepada orang lain sebagai hasil penemuan yang bermanfaat (Aziza et al., 2023). Analisis data yang dilakukan peneliti untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap pengaruh parasut sederhana terhadap gaya gravitasi (Sidik et al., 2024).

Alat dan bahan yang peneliti gunakan yaitu plastik dan benang untuk membuat parasut sederhana, meteran, stopwatch, batu, dan timbangan. Cara pembuatannya yaitu dengan memotong plastik berbentuk persegi, kemudian lipat menjadi segitiga, dari segitiga itu kemudian dilipat lagi 2 kali menjadi segitiga yang lebih kecil, kemudian lipat sisi bagian atas segitiga, setelah dilipat gunting bagian sisa bawahnya, lipat lagi menjadi 2, kemudian gunting atau bolongi salah satu sisinya. Masukkan benang dengan panjang yang sama satu per satu ke dalam bolongan dan ikat benang pada plastiknya, kemudian jadikan satu semua tali benang dan ikat di bagian bawahnya supaya dapat diberi beban.

Prosedur kerjanya yaitu dengan menambahkan benda pada parasut dengan massa yang sudah disiapkan. Kemudian jatuhkan pada ketinggian yang diinginkan. Saat benda dijatuhkan, catat hasil waktu benda mana yang jatuh lebih dulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan melalui praktek, diperoleh data pengaruh hambatan gaya gravitasi melalui parasut sederhana sebagai berikut:

Tabel 3.1 Hasil pengamatan yang dilakukan setelah eksperimen

No.	Nama Benda Eksperimen	Ukuran	Ketinggian saat dijatuhkan	Waktu lama benda jatuh
1.	2 buah batu dengan ukuran yang berbeda	30 gram	1 meter	Batu 30 gram = 4,97 detik
		40 gram		Batu 40 gram = 5 detik

2.	2 buah batu dengan ukuran yang berbeda, salah satunya diberi hambatan berupa parasut sederhana	30 gram	1 meter	Batu 30 gram = 5 detik
		40 gram (diberi parasut)		Batu 50 gram = 4 detik
3.	2 buah batu dengan ukuran yang sama, salah satunya diberi hambatan berupa parasut sederhana	50 gram (salah satunya diberi parasut)	3 meter	Batu yang tidak diberi parasut = 7 detik
				Batu yang diberi parasut = 9 detik
4.	2 buah batu dengan ukuran yang sama, salah satunya diberi hambatan berupa parasut sederhana dijatuhkan dengan ketinggian yang berbeda	50 gram	1 meter (diberi parasut)	Batu yang diberi parasut = 9 detik
			2 meter	Batu yang tidak diberi parasut = 8 detik
5.	2 buah batu dengan ukuran yang berbeda,	40 gram	2 meter	Batu yang tidak diberi parasut = 12 detik

salah satunya diberi hambatan berupa parasut sederhana dijatuhkan dengan ketinggian yang berbeda	50 gram	3 meter (diberi parasut)	Batu yang diberi parasut = 15 detik
--	---------	--	---

Berdasarkan hasil analisis pada tabel di atas, secara prinsip, parasut tidak memiliki pengaruh langsung terhadap gaya gravitasi. Gaya gravitasi adalah gaya tarik alami yang terjadi antara dua benda yang memiliki massa, dan besar gaya gravitasi ini ditentukan oleh massa masing-masing benda dan jarak di antara keduanya. Penggunaan parasut tidak mengubah massa benda atau jaraknya dari Bumi, sehingga tidak memiliki pengaruh langsung terhadap gaya gravitasi yang bekerja pada benda tersebut. Namun, parasut sederhana memengaruhi perilaku jatuhnya benda dengan memperbolehkan interaksi dengan medium di sekitarnya, seperti udara. Ketika benda jatuh, parasut menyebabkan peningkatan hambatan udara yang bertentangan dengan gaya gravitasi, sehingga mengurangi kecepatan jatuhnya. Meskipun gaya gravitasi tetap konstan, peningkatan gaya gesek udara yang disebabkan oleh parasut mengubah percepatan dan waktu yang diperlukan bagi benda tersebut untuk mencapai permukaan (Sarjani, 2022).

Dari pengamatan yang dilakukan, didapatkan data dari beberapa eksperimen yang telah dilaksanakan yaitu: (1) Dalam situasi di mana dua benda dengan massa yang berbeda dijatuhkan dari ketinggian yang sama di permukaan bumi, keduanya akan mencapai tanah secara simultan, dengan asumsi tidak ada hambatan udara yang signifikan. Ini karena percepatan gravitasi bumi (g) memberikan pengaruh yang sama terhadap kedua benda, tidak memperhatikan massa benda-benda tersebut. Ketika benda-benda jatuh, percepatan gravitasi menarik mereka dengan kecepatan yang seragam, sekitar 9.8 m/s^2 di permukaan bumi (Hayat, 2017). Meskipun benda yang lebih berat ditarik lebih kuat oleh gaya gravitasi ke bawah, benda yang lebih ringan memiliki inersia yang lebih rendah sehingga mencapai percepatan yang lebih besar untuk mencapai kecepatan yang sama dengan benda yang lebih berat. Sebagai hasilnya, keduanya akan mencapai tanah secara simultan. Namun, dalam kondisi di mana terdapat

hambatan udara yang signifikan atau benda-benda dijatuhkan dari ketinggian yang sangat tinggi di luar atmosfer, di mana percepatan gravitasi tidak lagi konstan, benda yang lebih berat kemungkinan akan mencapai tanah lebih cepat karena memiliki momentum yang lebih besar. Momentum ini memungkinkan benda yang lebih berat menembus hambatan udara dengan kecepatan lebih tinggi. (2) Dalam kondisi ini, benda yang lebih berat dan dilengkapi dengan parasut sederhana masih akan jatuh lebih cepat dibandingkan dengan benda yang lebih ringan tanpa parasut, asalkan parasut tersebut tidak mengurangi kecepatan benda lebih dari yang dapat dilakukan oleh benda yang lebih ringan tanpa parasut. Meskipun parasut sederhana dapat mengurangi kecepatan jatuh benda yang lebih berat, benda tersebut tetap mengalami gaya gravitasi yang lebih besar menariknya ke bawah dibandingkan dengan benda yang lebih ringan. Oleh karena itu, walaupun parasut menambahkan hambatan tambahan, benda yang lebih berat akan tetap mencapai tanah lebih cepat daripada benda yang lebih ringan yang tidak menggunakan parasut. Faktor lain yang bisa mempengaruhi hal ini meliputi desain parasut dan kondisi angin atau udara di sekitar benda-benda tersebut. Namun, secara umum diasumsikan bahwa parasut sederhana tidak memberikan hambatan yang cukup besar untuk memperlambat benda lebih dari benda yang tidak menggunakan parasut. Dengan demikian, benda yang lebih berat yang dilengkapi parasut akan tetap jatuh lebih cepat daripada benda yang lebih ringan yang tidak dilengkapi parasut. (3) Jika dua benda yang ukurannya sama dijatuhkan dari ketinggian yang sama, dan salah satunya dilengkapi dengan parasut sederhana, benda yang menggunakan parasut sederhana akan mengalami penurunan ke bawah yang lebih lambat atau memerlukan waktu lebih lama untuk mencapai permukaan daripada benda yang tidak dilengkapi parasut.

Parasut sederhana menambahkan hambatan terhadap benda yang menggunakannya, sehingga benda tersebut mengalami gaya gesek udara yang lebih besar dibandingkan dengan benda yang tidak menggunakan parasut. Dampaknya, benda yang dilengkapi parasut memiliki percepatan yang lebih rendah saat jatuh, sehingga memerlukan waktu lebih lama untuk mencapai tanah dibandingkan dengan benda yang tidak menggunakan parasut dan mengalami percepatan yang lebih besar (Slameto, 2015). Dengan demikian, dalam situasi ini, benda yang tidak menggunakan parasut akan mencapai tanah lebih cepat daripada benda yang menggunakan parasut sederhana. (4) Jika dua buah batu yang memiliki ukuran yang sama, tetapi salah satunya dilengkapi dengan parasut sederhana, dan keduanya dijatuhkan dari ketinggian yang berbeda, batu yang dilengkapi parasut sederhana dan dijatuhkan dari ketinggian yang lebih rendah akan mengalami penurunan ke tanah yang lebih lambat atau

memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan batu yang tidak dilengkapi parasut dan dijatuhkan dari ketinggian yang lebih tinggi.

Hal ini terjadi karena parasut sederhana menyebabkan hambatan tambahan terhadap batu yang dilengkapi parasut tersebut. Sebagai akibatnya, batu dengan parasut akan mengalami gaya gesek udara yang lebih besar, yang mengurangi percepatannya saat jatuh. Sebaliknya, batu tanpa parasut yang dijatuhkan dari ketinggian yang lebih tinggi akan memiliki percepatan yang lebih besar karena kurangnya hambatan udara yang signifikan pada ketinggian awalnya. Oleh karena itu, dalam situasi ini, batu yang tidak dilengkapi parasut dan dijatuhkan dari ketinggian yang lebih tinggi akan mencapai tanah lebih cepat dibandingkan dengan batu yang dilengkapi parasut sederhana dan dijatuhkan dari ketinggian yang lebih rendah. (5) Dalam situasi ini, ketika dua batu dengan ukuran yang berbeda dijatuhkan dan salah satunya dilengkapi dengan parasut sederhana, ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan: (a) Ukuran dan massa batu: Meskipun batu-batu tersebut memiliki ukuran yang berbeda, massa keduanya akan mempengaruhi respons terhadap gaya gravitasi dan hambatan udara. (b) Hambatan parasut: Parasut sederhana memberikan hambatan tambahan terhadap batu yang dilengkapi parasut tersebut, yang mengurangi percepatannya saat jatuh. (c) Ketinggian yang berbeda: Ketinggian dari mana batu-batu tersebut dijatuhkan juga mempengaruhi kecepatan jatuhnya. Semakin tinggi ketinggiannya, semakin besar kecepatan awal batu saat mulai jatuh, dengan asumsi tidak ada hambatan udara yang signifikan.

Dengan asumsi bahwa hambatan parasut sederhana tidak mampu membuat batu yang lebih besar (yang lebih berat) jatuh lebih lambat daripada batu yang lebih kecil (yang lebih ringan), batu yang lebih besar (baik dengan parasut atau tanpa parasut) umumnya akan mencapai tanah lebih cepat dibandingkan dengan batu yang lebih kecil yang menggunakan parasut. Hal ini disebabkan oleh gaya gravitasi yang lebih besar menarik batu yang lebih besar dengan percepatan yang lebih tinggi, meskipun terdapat hambatan dari parasut.

Namun, jika batu yang lebih besar dilengkapi dengan parasut dan dijatuhkan dari ketinggian yang lebih tinggi dibandingkan dengan batu yang lebih kecil tanpa parasut, batu yang lebih besar dengan parasut mungkin akan mengalami penurunan ke tanah yang lebih lambat atau memerlukan waktu lebih lama karena pengaruh hambatan parasutnya. Di sisi lain, batu yang lebih kecil tanpa parasut kemungkinan akan mencapai tanah lebih cepat karena memulai jatuh dari ketinggian yang lebih rendah dengan percepatan awal yang lebih besar. Dengan demikian, secara umum, jika keduanya dijatuhkan dari ketinggian yang berbeda dan

salah satunya dilengkapi dengan parasut sederhana, batu yang lebih besar tanpa parasut kemungkinan besar akan mencapai tanah lebih cepat daripada batu yang lebih kecil dengan parasut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulannya adalah penggunaan parasut sederhana secara jelas dapat memperlambat laju jatuh bebas objek dan mengubah pola pergerakannya. Hal ini disebabkan oleh gaya hambat udara yang ditimbulkan oleh parasut, yang berlawanan arah dengan gaya gravitasi. Keberadaan gaya hambat udara ini memungkinkan parasut untuk mengontrol dan mengendalikan jatuhnya objek, sehingga laju jatuhnya menjadi lebih lambat dan terkendali.

Meskipun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan yang perlu diatasi dalam penelitian-penelitian selanjutnya. Diperlukan kajian yang lebih mendalam untuk mengkuantifikasi secara rinci pengaruh berbagai faktor, seperti luas permukaan, koefisien drag, kecepatan jatuh, dan massa benda, terhadap efektivitas parasut sederhana dalam memperlambat gaya gravitasi. Selain itu, upaya untuk mengembangkan aplikasi praktis pemanfaatan parasut, serta sosialisasi dan edukasi yang lebih luas kepada masyarakat, juga menjadi saran penting yang perlu dilakukan (Wahyuni, 2016).

Secara keseluruhan, penelitian ini telah berhasil membuktikan bahwa penggunaan parasut sederhana efektif dalam memperlambat laju jatuh bebas benda dan mengubah pola pergerakannya, melalui mekanisme gaya hambat udara yang berlawanan dengan gaya gravitasi. Temuan ini membuka peluang bagi pengembangan berbagai aplikasi teknologi yang membutuhkan pengendalian gaya gravitasi, serta mendorong penelitian-penelitian lebih lanjut untuk memperdalam dan memperluas pemahaman kita tentang interaksi antara gaya gravitasi dan gaya hambat dalam sistem gerak benda (Ridwan, 2020).

DAFTAR REFERENSI

- Wahyuni, S. (2016). Meningkatkan hasil belajar IPA melalui model pembelajaran ketrampilan proses dengan kompetensi dasar mendiskripsikan hubungan antara gaya, gerak dan energi melalui percobaan (gaya gravitasi, gaya gesek, gaya magnet) pada siswa sekolah dasar. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., 1(2).
- Toda, S., Mala Tati, M. Y., Bhoga, Y. C., & Astro, R. B. (2020). Penentuan percepatan gravitasi menggunakan konsep gerak jatuh bebas. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 30-37. <https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.367>
- Solihin, A. O. (2015). Permainan menggunakan parasut serta pengaruhnya terhadap kerjasama

- siswa tunarungu. *Motion: Jurnal Riset Physical Education*, VI(2), 211-222.
- Slameto, S. (2015). Pembelajaran berbasis riset mewujudkan pembelajaran yang inspiratif. *Satya Widya*, 31(2), 102. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2015.v31.i2.p102-112>
- Situmorang, R. P. (2016). Integrasi literasi sains peserta didik dalam pembelajaran sains. *Satya Widya*, 32(1), 49. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2016.v32.i1.p49-56>
- Sidik, H. M., Huzaizah, G. A., Azizah, Nur Rahmatul, S., Dehardhita, I. R., Hakiki, R., Tarigan, J. F., Alvykya, M. R., & Pramatyta, F. H. (2024). Penerapan kerucut anti gravitasi untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa fisika terhadap konsep fisika. *Jurnal Majemuk*, 3(1), 1-12.
- Sarjani, R. (2022). Modul ajar ilmu pengetahuan alam dan sosial mengapa kita tidak melayang di udara. Program Profesi Guru Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Sabitafh, S. Y. (2024). Permainan tradisional bola bekel sebagai media pembelajaran gaya gravitasi bumi. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2).
- Ridwan, M. (2020). Penerapan teknik pembelajaran aktif untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi hukum gravitasi umum Newton. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(2), 201-210.
- Nurrahmadani, A., Anjarwati, N., Anggraini, D., & Kurniawati, W. (2023). Pengenalan mengenai gerak vertikal kebawah dengan mengamati media mainan terjun payung. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 11. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i2.240>
- Mayanti, A., Poluakan, C., & Tumimomor, F. R. (2022). Pengaruh model problem based learning (PBL) menggunakan metode demonstrasi dan eksperimen pada pembelajaran fisika tentang hukum Newton. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 9-14. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i1.144>
- Mariyadi, M., & WA, I. R. (2023). Analisis miskonsepsi peserta didik kelas VI sekolah dasar pada pembelajaran IPA materi gaya gravitasi. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 77-85. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.225>
- Mahardika, I. K., Baktiarso, S., Putri, F. A., Aini, Q., Fadila, H. N., & Lestari, D. I. (2023). Efektivitas alat peraga terjun payung warna warni sebagai sumber belajar dasar dasar sains di Sekolah Dasar Negeri Jubung 03, Sukorambi, Jember. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3), 210-218.
- Lestari, V. W., Widyorini, S., Ridwan, Z. L., & Kurniawati, W. (2024). Mengenal gaya gravitasi: Mekanisme dibalik tertariknya benda-benda ke bumi. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(12), 39-41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10452322>
- Hayat, M. S. (2017). Epistemologi dan keterbatasan teori grav. *IX*(1), 33-40.
- Aziza, N., Avifah, A. N., Hidayat, O. D., & Kurniawati, W. (2023). Miskonsepsi materi fisika gaya sebagai penyebab kurangnya kemampuan berpikir kritis dan tingkat literasi sains. *Journal Innovation in Education (INOVED)*, 1(4).
- Artawan, P. (2013). Analisis variatif gravitasi bumi di berbagai koordinat dengan ayunan sederhana. *Jurusan Pendidikan Fisika*, 396-399.