

Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Phyphox Berbasis Smartphone untuk Siswa Kelas X

Muarif Islamiah^{1)*}, Rostati¹⁾, Neneng Triyunita¹⁾

¹⁾STKIP Harapan Bima

³⁾Universitas Diponegoro

*Corresponding Author: muarif.islamiah@gmail.com

Abstrak: Siswa memiliki kemampuan atau gaya belajar yang beragam saat proses pembelajaran seperti visual, auditori dan kinestetik. Khususnya pada pembelajaran fisika sebagian besar materinya bersifat abstrak sehingga diperlukannya menentukan model pembelajaran yang sesuai untuk setiap materi, dan terdapat beberapa materi yang memerlukan praktikum dalam penyampaian sehingga telah banyak dikembangkan alat demonstrasi untuk menjelaskan konsep fisika yang abstrak. Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi juga bersesuaian dengan pembelajaran abad 21, penerapan konsep fisika pada materi Gerak Jatuh Bebas dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum sederhana untuk menentukan nilai percepatan gravitasi bumi. Metode penelitian yang digunakan *Research and Development (R&D)* dengan model 4D (*define, design, develop dan disseminate*). Berdasarkan analisis data diperoleh rerata percepatan gravitasi sebesar $9,82 \text{ m/s}^2$ dan memiliki perbedaan nilai pada setiap ketinggian diakibatkan beberapa faktor eksternal. Uji kelayakan yang dilakukan oleh validator mendapatkan penilaian 84,2% untuk media dan 92,2% untuk modul praktikum termasuk dalam kategori layak digunakan dalam pembelajaran fisika, dan tingkat kepuasan siswa dalam penggunaan alat praktikum sebesar 88,9% termasuk dalam kategori sangat baik, siswa mampu memahami materi Gerak Jatuh Bebas melalui kegiatan praktikum. Sehingga pengembangan alat praktikum Gerak Jatuh Bebas dengan memanfaatkan aplikasi Phyphox dapat diterapkan sebagai alternatif juga dapat diterapkan pada kegiatan pembelajaran daring.

Kata Kunci: Gerak Jatuh Bebas, Phyphox, Praktikum Fisika

1. PENDAHULUAN

Fisika sebagai bagian dari sains memiliki karakteristik materi ajar yang sebagian besar bersifat abstrak sehingga perlu penalaran dan kemampuan berimajinasi dalam mempelajari materinya. Namun, tidak semua siswa memiliki kemampuan imajinasi yang sama, sehingga kemampuan untuk mencerna informasi yang abstrak pun tidak akan sama. Hal ini mengakibatkan beberapa siswa mengalami kegagalan dalam memahami konsep fisika sehingga memungkinkan terjadinya miskonsepsi pada siswa. Solusi untuk mengurangi terjadinya kesalahan konsep akibat ketidakmampuan siswa dalam berimajinasi secara abstrak yaitu dengan bantuan media pembelajaran seperti diantaranya alat peraga, alat percobaan, atau alat praktikum (Saputro, 2018).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika, didapat bahwa penggunaan laboratorium masih kurang optimal bahkan pembelajaran yang harusnya dilakukan kegiatan praktikum tidak pernah terlaksana. Hal yang melatar belakangi kurangnya manajemen dan kurang optimal penggunaan alat-alat laboratorium. Selain itu, minat belajar siswa pada mata pelajaran fisika sangat kurang, oleh karena itu guru harus mampu membangkitkan minat semua siswa untuk mencapai kompetensi pada diri siswa. Pengembangan pembelajaran yang optimal serta melakukan pengembangan diri dengan memanfaatkan alat-alat sekitar sebagai sumber belajar. Selain itu, pembelajaran dilakukan harus didukung oleh manajemen laboratorium yang baik dalam penerapan proses praktikum pembelajaran. Ada empat yang harus diperhatikan dalam manajemen lab. untuk melaksanakan praktikum yaitu : Perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan dalam praktikum. Pengembangan alat praktikum untuk pembelajaran harus mengikuti empat aspek tersebut (Islamiah et al., 2023).

Penggunaan alat praktikum dalam pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang berbasis eksperimen kepada siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Siswa tidak hanya mengamati fenomena fisika yang terjadi, tetapi juga mendapatkan data fisis dari fenomena tersebut. Untuk mendapatkan

data fisis, tentunya alat praktikum memerlukan tambahan perangkat, baik itu berupa alat ukur ataupun perangkat lainnya. Dalam memilih perangkat tambahan, perlu memperhatikan kemampuan perangkat tersebut agar memudahkan dalam pencatatan data dan cara menganalisisnya. Dalam pengambilan data menggunakan alat praktikum, fenomena fisika yang diamati bisa berlangsung sangat cepat. Misalnya dalam konsep Gerak Jatuh Bebas (GJB) saat ingin mengetahui lama waktu pada benda yang jatuh dari ketinggian tertentu sampai menyentuh tanah dapat menggunakan alat ukur berupa stopwatch. Namun, cara ini memungkinkan untuk terjadinya kesalahan dalam pengukuran waktu mengingat bahwa dalam penggunaannya perlu menekan tombol start dan stop secara manual. Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap hasil pengukuran yang didapatkan. Sehingga, dibutuhkan perangkat yang bisa memfasilitasi otomatisasi pencatatan data dari hasil deteksi terhadap perubahan suatu besaran yaitu dengan menggunakan teknologi sensor.

Perkembangan teknologi menjadikan sensor tidak hanya tersedia dalam bentuk perangkat fisik, namun juga dapat terintegrasi di *smartphone* dalam bentuk aplikasi. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk membantu pelaksanaan praktikum fisika adalah Phyphox. Kelebihan aplikasi ini dapat mengintegrasikan sensor yang terdapat pada *smartphone* dan laptop digunakan sebagai dasar dari pengukuran eksperimental. Aplikasi ini dapat otomatis mendeteksi segala sensor yang ada di *smartphone* dan data yang diperoleh akan ditampilkan secara grafis serta terdapat banyak fitur yang inovatif, sehingga aplikasi Phyphox ini cocok digunakan untuk eksperimen sederhana di sekolah (Götze et al., 2017). Aplikasi ini mempermudah dalam proses pencatatan data serta analisis yang dibutuhkan setelah data diperoleh, sehingga siswa bisa lebih fokus untuk melakukan kegiatan praktikum tanpa harus mengalami kendala saat menganalisis data (Yasmini et al., 2021). Eksperimen yang sama menggunakan nilai percepatan gravitasi dengan aplikasi Phyphox untuk gerak jatuh bebas pernah dilakukan oleh Bara, dkk pada tahun 2021 diantaranya alat dan bahan yang digunakan harus disusun terlebih dahulu untuk proses pengambilan data dikarenakan komponen-komponen alat yang terpisah sehingga menjadi kurang efektif dan efisien. Jadi, dibutuhkan pengembangan alat praktikum untuk gerak jatuh bebas yang valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran di kelas. Untuk memudahkan dalam melakukan praktikum, alat praktikum akan dilengkapi dengan panduan praktikum agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih terarah (Bara et al., 2021).

Miskonsepsi dalam fisika yang diakibatkan karena ketidakmampuan siswa untuk mencerna informasi yang abstrak dapat diatasi dengan bantuan media pembelajaran. Penggunaan alat praktikum dalam pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Dalam pengambilan data menggunakan alat praktikum, fenomena fisika yang diamati bisa berlangsung sangat cepat sehingga dibutuhkan suatu perangkat yang dapat memfasilitasi otomatisasi pencatatan data. Sebagai contoh dalam pencatatan data waktu benda yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu sampai menyentuh tanah. Otomatisasi pencatatan data dapat terwujud dengan adanya sensor yang terintegrasi dalam *smartphone* dan terwujud dalam bentuk aplikasi yaitu Phyphox. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan suatu alat praktikum gerak jatuh bebas menggunakan aplikasi Phyphox untuk analisis data percepatan gravitasi serta pengoptimal praktikum kepada siswa berbasis android.

Gerak Jatuh Bebas merupakan salah satu contoh gerak yang umum dikenal pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dari klasifikasi tersebut bahwa benda dikatakan mengalami jatuh bebas apabila perbandingan jarak pada benda tidak jauh dari permukaan tanah. Galileo menyatakan berdasarkan eksperimennya bahwa semua benda akan jatuh dengan percepatan konstan jika tidak ada udara atau hambatan lainnya dan untuk benda yang jatuh saat keadaan diam, maka jarak yang ditempuh sebanding dengan kuadrat waktu ($h \propto t^2$). Sumbangan pemikiran dari Galileo spesifik terhadap pemahaman saat ini mengenai gerak jatuh bebas yang terangkum sebagai berikut: “Pada suatu lokasi tertentu di Bumi dengan tidak ada hambatan udara, maka semua benda yang jatuh dengan percepatan konstan akan sama”. Secara umum disebut dengan percepatan yang disebabkan oleh gravitasi pada Bumi dan diberi simbol dengan g , besar percepatan gravitasi kira-kira $g = 9.80 \text{ m/s}^2$. Nilai percepatan gravitasi g bervariasi berdasarkan garis lintang dan ketinggian lokasi (Sumarsono, 2008). Persamaan matematis untuk gerak jatuh bebas dirumuskan sesuai dengan persamaan (1).

$$v = v_0 + gt \quad (1)$$

$$y = vt + \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gy \quad (3)$$

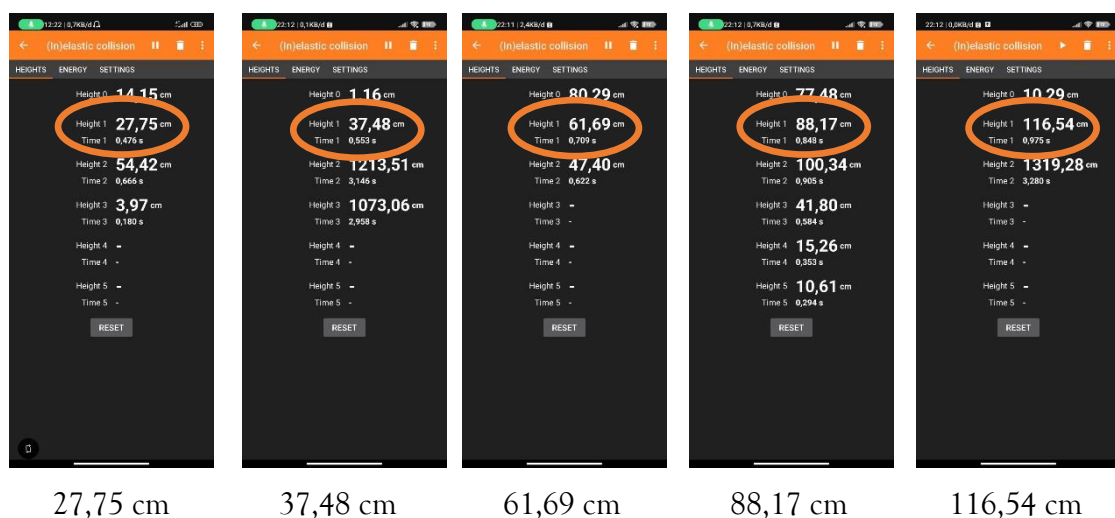
2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yaitu dengan menganalisis gerak jatuh bebas benda dari ketinggian tertentu dan mengembangkan alat praktikum gerak jatuh bebas. Dalam penelitian ini sasaran pentingnya adalah ketercapaian pengembangan alat praktikum gerak jatuh bebas untuk analisis percepatan gravitasi yang dilengkapi dengan panduan praktikum sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran fisika. Untuk mencapai sasaran penelitian, dalam penelitian ini digunakan model 4D. Model pengembangan 4D terdiri dari empat tahap utama yaitu *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*.

Penelitian dilakukan pada salah satu sekolah di Kabupaten Dompu yaitu SMAN 1 Manggelewa dengan kurikulum pembelajaran yang mengacu pada kurikulum 2013 (K-13) untuk kelas X. Penelitian yang dilakukan ini menggunakan metode eksperimen untuk gerak dengan memanfaatkan aplikasi Phyphox yang terinstall pada *smartphone*. Terdapat beberapa alat dan bahan yang diperlukan diantaranya bola tenis meja, mistar atau meteran dan *Smartphone*. Adapun proses pengambilan data antara lain 1. Mengukur ketinggian pada bola tenis meja dengan menggunakan mistar sebagai patokan ketinggian, 2. Membuka aplikasi Phyphox dengan menggunakan menu *(In)elastic Collision*, 3. Menjatuhkan bola tenis meja untuk mengukur ketinggian dan waktu secara otomatis, 4. Mencatat hasil pengukuran dengan format seperti pada **Tabel 1**. untuk waktu dibagi dengan dua karena data waktu yang tercatat adalah hasil pemantulan, sedangkan yang dibutuhkan hanya pada saat bola tenis meja terjatuh dan data divariasikan dengan ketinggian 27 cm – 166 cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran nilai percepatan gravitasi telah mengalami perkembangan dalam proses pengambilan data *real-time*. Pada umumnya, data eksperimen yang diperoleh biasanya memanfaatkan alat ukur standar yang sudah memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas alat. Sehingga, untuk eksperimen gerak jatuh bebas ini menggunakan pewaktu atau *stopwatch* dan aplikasi Phyphox. Eksperimen ini mengintegrasikan teknologi pada proses pengambilan data yang bersesuaian dengan lingkungan belajar abad 21 yang memanfaatkan teknologi. Berdasarkan proses pengambilan data menggunakan aplikasi Phyphox, benda dikatakan mengalami perubahan gerak termasuk dalam gerak lurus yang dipercepat. Hal demikian ditunjukkan melalui data pada tampilan menu *Acoustic Stopwatch* yang tercatat berbeda-beda pada masing-masing ketinggian yang diujikan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan objek yang sama tetapi ketinggian yang divariasikan. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengambilan data menggunakan aplikasi Phyphox

Dari Gambar 1. Tercatat hasil pengambilan data menggunakan aplikasi Phyphox kemudian menentukan data yang akan dianalisis dari beberapa kali percobaan, hal itu bertujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat untuk menjelaskan perubahan kecepatan dari masing-masing ketinggian. Secara otomatis aplikasi Phyphox akan

menampilkan data ketinggian dan juga waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh ke bawah lantai. Data eksperimen yang dilakukan dengan mengubah variasi ketinggian dari benda yang akan dijatuhkan kemudian menuliskan catatan waktu yang dibutuhkan oleh bola tenis meja untuk sampai ke permukaan tanah. Ditunjukkan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1. yang merupakan hasil pengambilan data pada praktikum gerak jatuh bebas dengan memvariasikan ketinggian jatuh dari benda, maka didapatkan catatan waktu, akan tetapi waktu yang tercatat merupakan waktu jatuh dan pantulan, sehingga harus dibagi dengan 2 karena waktu yang dibutuhkan pada saat jatuh saja.

Tabel 1. Data praktikum yang diperoleh siswa

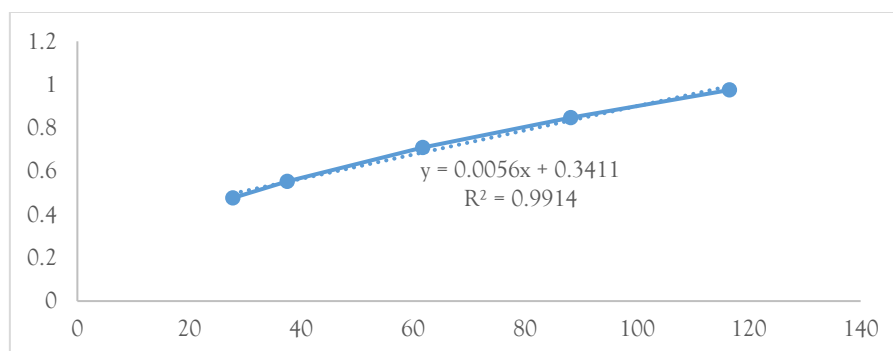
No	Ketinggian (Cm)	Waktu (s)	Waktu (s)/2
1	27,75	0,476	0,238
2	37,48	0,553	0,277
3	61,69	0,709	0,355
4	88,17	0,848	0,424
5	116,54	0,975	0,488

Tabel 2. Hasil analisis nilai percepatan gravitasi untuk praktikum gerak jatuh bebas

No	Ketinggian (cm)	Waktu (t^2) (s^2)	Percepatan Gravitasi (m/s^2)
1	27,75	0,06	9,80
2	37,48	0,08	9,80
3	61,69	0,12	9,82
4	88,17	0,18	9,81
5	116,54	0,49	9,81
Rata-rata			9,81

Pada Tabel 2. didapatkan hasil data pada aplikasi Phyphox dengan memvariasikan ketinggian bola tenis meja serta dilakukan analisis untuk menentukan nilai t^2 yang kemudian digunakan untuk mencari nilai percepatan gravitasi benda. Masing-masing ketinggian dapat mencari nilai t^2 dengan cara mengkuadratkan nilai t yang diperoleh dari aplikasi Phyphox. Berdasarkan Tabel 2. apabila suatu benda semakin tinggi posisi awalnya saat dijatuhkan, maka akan membutuhkan waktu yang relatif lama bagi benda tersebut untuk bisa sampai di bawah. Sehingga untuk mencari nilai percepatan gravitasi dapat menggunakan persamaan (4).

$$g = \frac{2h}{t^2} \quad (4)$$



Gambar 2. Grafik hubungan ketinggian terhadap waktu

Berdasarkan penyajian grafik Gambar 2. Diketahui terdapat hubungan antara ketinggian (h) dengan waktu (t) bahwa posisi ketinggian dari suatu benda akan berbanding lurus dengan waktunya. Terdapat faktor eksternal juga yang bisa mempengaruhi perbedaan dari nilai eksperimen untuk percepatan gravitasi yang diperoleh selama pengambilan data seperti kesalahan diri (*human error*), aplikasi yang digunakan masih kurang sensitif untuk mencatat secara akurat dan lainnya. Berkenaan dengan literatur yang ada bahwa perbedaan gravitasi secara eksperimen disebabkan bahwa bentuk bumi tidak benar berbentuk bulat sempurna melainkan oval, percepatan

gravitasi dipengaruhi oleh jaraknya dari pusat bumi dan juga jarak terhadap permukaan bumi, serta kepadatan dari massa bumi yang berbeda-beda tiap tempatnya (Artawan, 2013).

Nilai percepatan gravitasi dapat ditentukan melalui eksperimen, untuk penelitian ini saat proses pengumpulan data dengan memanfaatkan *Stopwatch Accoustic* yang secara otomatis digunakan melalui aplikasi Phyphox dengan memanfaatkan sensor waktu dari *smartphone* dan kemudian hasilnya akan diolah dengan menggunakan persamaan (4) (Rosdianto, 2017). Hasil yang didapatkan saat eksperimen menunjukkan bahwa percepatan gravitasi rata-rata yaitu $9,82 \text{ m/s}^2$, nilai percepatan gravitasi yang diperoleh hampir sama sesuai dengan teorinya, maka rancangan dari alat praktikum dengan aplikasi Phyphox ini bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk pelaksanaan praktikum sederhana gerak jatuh bebas. Hal tersebut dibuktikan pada Tabel 3. melalui penilaian objektif oleh validator dengan memperhatikan kelayakan media dan modul praktikum.

Tabel 3. Hasil kelayakan dari modul dan media oleh validator

	Kelayakan Modul (%)	Kelayakan Media (%)
Validator 1	92,1875	80
Validator 2	92,1875	88,3333
Rata-rata	92,1875	84,1667

Berdasarkan Tabel 3. bahwa penilaian dari 2 orang validator secara berurutan memperoleh persentase kelayakan modul sebesar 92,2% dan 92,2% dengan rerata persentase kelayakan modul sebesar 92,2% sedangkan untuk kelayakan media diperoleh validasi secara berurutan oleh validator sebesar 80% dan 88,3% dengan rerata persentase kelayakan media sebesar 84,2%. Melalui data tersebut bahwa media serta modul praktikum dikatakan layak untuk bisa digunakan dalam kegiatan pembelajaran pada materi gerak jatuh bebas.

Kelayakan dari alat praktikum dan modul perlu langsung di ujikan kepada siswa sebagai pengguna, dengan menggunakan alat sederhana dan mengintegrasikan teknologi mampu untuk mengakomodasi siswa melaksanakan praktikum gerak jatuh bebas. Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok masing-masing memiliki tugas untuk mencatat dan mengambil data, sehingga semua siswa ikut berpartisipasi aktif dalam kegiatan praktikum. Dapat dilihat pada Gambar 3. Berikut.



Gambar 3. Kegiatan praktikum gerak jatuh bebas dilakukan oleh siswa

Siswa perlu memiliki keterampilan proses sains untuk melatih dan membiasakan mereka menggunakan pikiran, penalaran serta perbuatan secara efektif dan efisien (Salmiah, 2020). Untuk dapat meningkatkan keterampilan proses sains maka perlu dilakukan kegiatan praktikum atau pengalaman belajar secara langsung (Hayati et al, 2019). Berdasarkan kegiatan praktikum, didapatkan persentase respon dari siswa terhadap model pembelajaran fisika menggunakan pendekatan *experiential learning* (pembelajaran secara langsung) mendapatkan respon positif dengan 88,39% yang termasuk pada kategori sangat baik yang didasari pada panduan konversi skala 5. Hal tersebut menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen atau praktikum dapat meningkatkan pemahaman siswa pada pembelajaran fisika materi gerak jatuh bebas, melalui kegiatan praktikum dapat melatih kreativitas dan berpikir kritis siswa. Kegiatan praktikum terbukti mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa walau hanya menggunakan alat sederhana (Wita et al, 2022).

4. SIMPULAN

Proses pelaksanaan penelitian ini dengan mengikutsertakan pengguna dalam pengambilan data maka didapatkan bahwa nilai percepatan gravitasi dapat diperoleh melalui ketinggian dan waktu serta memiliki perbedaan nilai yang diperoleh akibat dari faktor eksternal yang mempengaruhinya. Penggunaan teknologi saat kegiatan eksperimen menjadi bentuk peningkatan berdasarkan pembelajaran abad 21 saat ini, sehingga siswa dapat lebih dekat dengan lingkungan dan memahami materi fisika yang abstrak serta memahami penggunaan aplikasi Phyphox yang dapat memudahkan pengguna untuk mencatat secara akurat waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh. Kelayakan dari media dan modul pembelajaran yang dikembangkan sudah layak untuk bisa digunakan serta di sosialisasikan secara luas dan respon yang diterima termasuk dalam kategori sangat baik sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa untuk materi gerak jatuh bebas dan dapat dijadikan sebagai suatu alternatif pembelajaran untuk bisa melakukan praktikum fisika secara daring atau luring.

Daftar Pustaka

- Artawan, P. (2013). Analisis variatif gravitasi bumi di berbagai koordinat dengan ayunan sederhana. *Jurusan Pendidikan Fisika*, 396–399.
- Bara, F. M., Mako, M. I., Eku, A., & Pau, M. A. (2021). Phyphox Pada Gerak Jatuh Bebas. *Jurnal Luminous*, 2(2), 11–17.
- Götze, B., Heinke, H., Riese, J., Stampfer, C., & Kuhlen, S. (2017). Smartphone-Experimente zu harmonischen Pendelschwingungen mit der App phyphox. *Alte Seite-PhyDid B-Didaktik Der Physik-Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung*, 233–239. www.phyphox.org
- Hayati, I. A., Rosana, D., & Sukardiyono, S. (2019). Pengembangan Modul Potensi Lokal Berbasis Sets Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Ipa Development Of Sets Based Local Potential Modules To Improve Science Process Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 5(2), 248–257.
- Islamiah, M., Triyunita, N., Haryadi, D., Fuadi, M., & Dwi, R. (2023). BASA (BAROMETER SAINS) Manajemen Laboratorium IPA Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Dompu. 4(1), 18–24.
- Rosdianto, H. (2017). Penentuan Percepatan Gravitasi Pada Percobaan Gerak Jatuh Bebas Dengan Memanfaatkan Rangkaian Relai. *SPEKTRA: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 2(2), 107. <https://doi.org/10.21009/spektra.022.03>
- Salmiah. (2020). Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Sains Siswa Kelas Viii Mts Negeri 1 Donggala. *Jurnal Kreatif Online*, 8(1), 159–168.
- Saputro, S. Y. E. H. (2018). Mini Roller Coaster (Miroco) sebagai Media untuk Menghitung Percepatan Ditinjau dari Energi Mekanik. *ResearchGate*.
- Sumarsono, J. (2008). Fisika untuk SMA Kelas X. In D. Nuraeni (Ed.), *Pusat Pembukuan Departemen Pendidikan Nasional*. CV Teguh Karya.
- Wita A. P., Astalini & Darmaji. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3361-3368.
- Yasmini, L. P. B., Rachmawati, D. O., & ... (2021). Pemanfaatan Smartphone Dan App Phyphox Untuk Percobaan Fisika Bagi Guru Kelas X Di Sma Negeri 2 Singaraja. In *Proceeding ...* (pp. 571–578). <https://lppm.undiksha.ac.id/senadimas2021/prosiding/file/075.pdf>