

DOI: doi.org/10.21009/03.1102.PF30

ALAT PERAGA PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS ARDUINO MATERI GAYA APUNG

Feby Dwitri Putri^{1,a)}, Hadi Nasbey^{1,b)}, Widyaningrum Indrasari^{2,c)}

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta (13220), Indonesia

²Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta (13220), Indonesia

Email: ^{a)}putridwitri@feby@gmail.com, ^{b)}hadinasbey@unj.ac.id, ^{c)}widyaningrum-indrasari@unj.ac.id

Abstrak

Makalah ini membahas tentang alat peraga pembelajaran fisika berbasis Arduino materi gaya apung. Langkah pengembangan yang dilakukan meliputi: 1) merancang perangkat keras, 2) merancang perangkat lunak dan 3) uji coba alat peraga. Alat peraga akan di validasi oleh ahli materi fisika dan ahli media pembelajaran fisika. Perancangan perangkat keras terdiri dari Laptop/PC, Arduino nano, Kabel USB Micro, Sensor *Load Cell*, Amplifier *Load Cell*, *Power Supply*, gelas ukur, fluida (zat cair), tiang static, silinder bermassa m , meja yang dapat diubah ketinggiannya. Perancangan perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman C++, dengan sistem operasi windows, Arduino IDE 1.8.12, USB Driver dan Microsoft Excel. Alat nantinya akan diuji dengan cara menggantung silinder bermassa m dan gelas ukur yang sudah diisi zat cair yang sebelumnya sudah dirangkai dan terhubung dengan sensor *load cell*. Ketinggian dari gelas ukur akan diubah sehingga silinder bermassa m yang semula berada dipermukaan air sampai tercelup sempurna. Diharapkan hasil dari uji coba tersebut adalah 1) grafik yang menjelaskan bahwa berat gelas ukur bertambah seiring dengan berkurangnya berat dari silinder bermassa m , 2) grafik yang menunjukkan jumlah dari kedalaman silinder tercelup sama dengan gaya apung ditambah dengan berat silinder yang terdeteksi, dan 3) grafik gaya apung sama dengan berat silinder m tercelup.

Kata-kata kunci: Alat Peraga, Gaya Apung, Arduino

Abstract

This paper discusses Arduino-based physics learning with buoyancy force. The development steps taken include: 1) designing hardware, 2) designing software, and 3) testing props. The props will be validated by physicists and physics learning media experts. The hardware design consists of a Laptop/PC, Arduino nano, Micro USB Cable, Load Cell Sensor, Load Cell Amplifier, Power Supply, measuring cup, fluid (liquid), static pole, cylinder of mass m , and a table that can be changed in height. The software design uses the C++ programming language, with windows operating system, Arduino IDE 1.8.12, USB Driver, and Microsoft Excel. The tool will be tested by hanging a cylinder of mass m and a measuring cup that has been filled with liquid that has previously been assembled and connected to the load cell sensor. The height of the measuring cup will be changed so that the cylinder of mass m , which was initially on the surface of the water, is completely submerged. It is hoped that the results of these experiments are 1) a graph that explains that the weight of the measuring cup increases as the weight of the cylinder of mass m decreases, 2) a graph that shows the sum of the depths of the submerged cylinder equal to the buoyant force plus the detected cylinder weight, and 3) the graph of the buoyant force equals the weight of the submerged cylinder m .

Keywords: props, buoyancy force, Arduino

PENDAHULUAN

Ilmu Fisika merupakan ilmu yang dijelaskan dengan berbagai fenomena fisis secara abstrak, sehingga dalam pembelajarannya diperlukan contoh nyata agar disaat sampai kepada peserta didik, mereka termotivasi dan dapat terlibat langsung dalam pembelajaran, bukan hanya penyampaian atau penyaluran informasi dari pendidik ke peserta didik saja [1]. Sebagai contoh dari kesalahpahaman materi yang didapat oleh mahasiswa di sebuah universitas yang menguji terkait aplikasi gaya apung terjadi pada saat benda berada dalam medium zat cair [2]. Hasilnya menyatakan lebih dari 50% mahasiswa yang diteliti menjawab dengan salah pada suatu kasus/pertanyaan yang disebut dengan “*Figuring physics*” [2]. Oleh karena itu diperlukan metode atau cara belajar yang dapat menarik siswa hingga termotivasi dan terlibat langsung yakni alat atau media pembelajaran agar jelas pesan yang disampaikan sehingga tujuan pembelajaran diserap dengan lebih baik dan sempurna [1,3].

Pada dasarnya agar siswa dapat menyerap belajar dengan baik dapat dilakukan dengan kegiatan eksplorasi. Eksplorasi dapat dilakukan dengan membaca, berdiskusi, atau bereksperimen dengan mengumpulkan dan mengolah data. Pada materi fluida, siswa dapat melakukan eksplorasi dengan melihat fenomena yang berkaitan dengan penerapan hukum Archimedes, hukum Pascal, dan hukum Bernoulli [4]. Tetapi terdapat penemuan dalam sebuah penelitian terkait gaya apung, terdapat berbagai metode yang digunakan agar gaya apung dapat diteliti dengan detail salah satunya dengan glanular yang ternyata masih belum mumpuni untuk meneliti benda yang mengapung [5] atau dengan mengukur berat benda yang benar-benar tenggelam dengan menggunakan dinamometer atau timbangan [6] juga dengan dihitung selisih antara berat benda di udara dengan berat benda di dalam air namun masih menghasilkan hasil analisis yang kurang disebabkan kekurangan data yang terkumpul melalui eksperimen itu sendiri [7], sehingga dengan adanya arduino ini lah kekurangan dapat terpenuhi dan data yang dihasilkan lebih detail dan akurat [8]. Arduino sudah dimanfaatkan secara luas untuk dunia pendidikan terkhusus pembelajaran fisika, manfaatnya: percobaan fisika yang mulanya di laksanakan secara konvensional dengan hasil data yang kurang atau kurang mendetail, dengan adanya arduino kini pembelajaran lebih praktis, muda dan otomatis. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dibuatlah alat peraga pembelajaran fisika berbasis arduino untuk materi gaya apung.

METODOLOGI

Pengembangan media bahan ajar seperti e-modul, aplikasi android, blended learning dan eksperimen menggunakan pembelajaran ADDIE [9, 10]. Pada penelitian ini dilakukan adaptasi dengan tahapan yakni: 1) perancangan perangkat keras, 2) perancangan perangkat lunak, 3) uji coba alat peraga. Instrumen yang digunakan dalam membuat alat peraga ini disajikan pada TABEL 1. Diagram blok instrumen yang saling terhubung pada GAMBAR 1 dan rancangan desain alat peraga ditunjukkan pada GAMBAR 2.

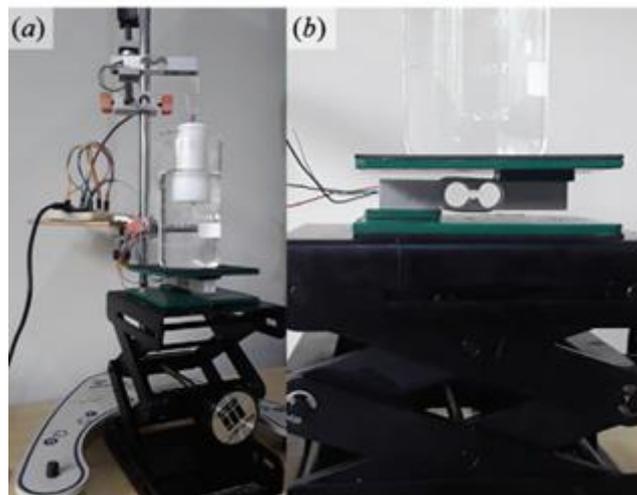
TABEL 1. Komponen penyusun dan perangkat pendukung

| Komponen | Hardware | Software |
|-------------------------|--|-------------------------------|
| Mikrokontroler Arduino | Laptop Minimal <i>Prosesor Dua Core dan RAM 2 GB</i> Arduino Nano | Windows Arduino IDE 1.8.12 |
| Sensor <i>Load Cell</i> | Kabel USB Micro Amplifier <i>Load Cell</i> | USB Driver - |
| Rangka Alat Peraga | Batang statis Gelas ukur Meja penyangga gelas ukur | - |
| Objek | Air Silinder bermassa m | - |
| Output data dan grafik | <i>Personal Computer (PC)/Laptop</i> | Microsoft Excel |



GAMBAR 1. Blok Instrumen

Pada GAMBAR 1, fungsi dari tiap instrumennya adalah sebagai berikut: 1) Sensor *Load Cell* berfungsi menerjemahkan regangan yang terjadi pada lempengannya sebagai kondisi logika 1. 2) Amplifier *Load Cell* berfungsi menerjemahkan regangan pada sensor *Load Cell* sebagai data analog pendeteksi massa. 3) Mikrokontroler (Arduino) adalah pusat kendali alat ini. Arduino akan mengubah sinyal yang sampai mengolahnya menjadi data seperti massa benda tercelup, massa gelas ukur, dan gaya apung. 4) Microsoft Excel sebagai software pengolah data yang tepat untuk penyimpana dan pengolahan data [11].

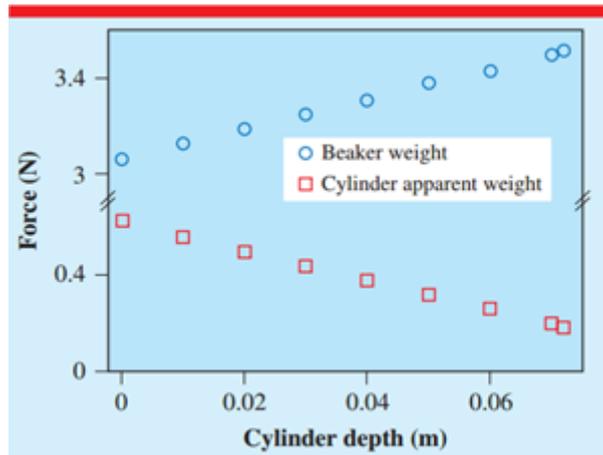


GAMBAR 2. Rancangan Desain Alat Peraga

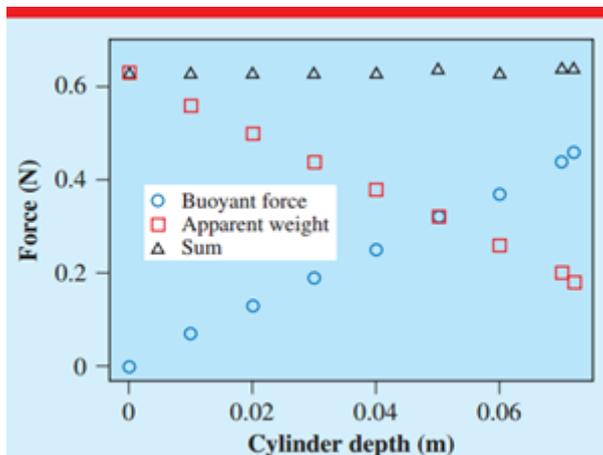
Alat peraga yang akan di buat tersusun atas sensor *Load Cell*, *Amplifier Load Cell*. Sensor ini berperan sebagai pendeteksi adanya massa benda yang digantungkan pada sensor tersebut serta berubahnya yang dibuat (tercelupnya silinder bermassa m). Disambungkan dengan amplifier *Load Cell* terdeteksi sinyal yang berbeda dari setiap pengukuran. Sebagai pengendali utama digunakan Arduino Nano. Pada pengambilan data, divariasikan ketinggian dari benda yang tercelup

HASIL DAN PEMBAHASAN

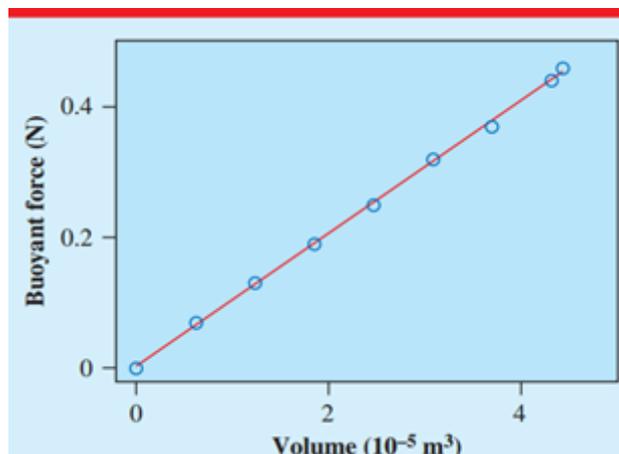
Pembuatan alat peraga ini akan dibuat dengan mempertimbangkan kompetensi dasar (KD). 3.3 dan 4.3 kurikulum 2012 revisi, sehingga peserta didik dapat menggambarkan hasil pengujian penerapan hukum archimedes atau gaya apung, misalnya benda di celupkan ke dalam air, bagaimana massa yang terdeteksi oleh sensor *Load Cell* yang terhubung pada benda yang terelup tersebut, apakah ada perubahan dengan massa dari gelas ukur yang berisi air dibawahnya. Hal itu dibuat berulang dari saat benda berada di permukaan air gelas ukur sampai tercelup sempurna. Sehingga akan menghasilkan contoh grafik sebagai berikut: 1) GAMBAR 3 yakni grafik berat gelas ukur bertambah seiring dengan berkurangnya berat dari silinder bermassa m , 2) GAMBAR 4 yakni grafik yang menunjukkan jumlah dari kedalaman silinder tercelup sama dengan gaya apung ditambah dengan berat silinder yang terdeteksi, dan 3) GAMBAR 5 grafik gaya apung sama dengan berat silinder m tercelup.



GAMBAR 3. grafik berat gelas ukur bertambah seiring dengan berkurangnya berat dari silinder bermassa m



GAMBAR 4. grafik yang menunjukkan jumlah dari kedalaman silinder tercelup sama dengan gaya apung ditambah dengan berat silinder yang terdeteksi



GAMBAR 5. grafik gaya apung sama dengan berat silinder m tercelup

SIMPULAN

Pembuatan alat peraga pada materi gaya apung berbasis arduino diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran fisika yang kontekstual. Sehingga nantinya dapat dideteksi besaran dari massa jenis zat cair (air) $\rho = (1.03 \pm 0.01) \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$.

REFERENSI

- [1] E. Y. Lina, D. Desnita, "Validity and Reliability of Critical Thinking Instruments to Measure the Effectiveness of Context-Based Physics E-Module on Wave Materials," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 57-64, Jun. 2022.
- [2] J. A. Moreira, A. Almeida, P. S. Carvalho, "Two experimental approaches of looking at buoyancy", *The Physics Teacher*, vol. 51, no. 2, pp. 96-97, 2013.
- [3] C. Kustandi, D. Darmawan, "Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat," Jakarta: Prenada Media, 2020.
- [4] H. Permana, F. Bakri, I. H. Salsabila, D. Ambarwulan, D. Mulyati, D. Sumardani, "The Development of Augmented Reality Application to Explore Fluid Concepts," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, pp. 53-60, Jul. 2021.
- [5] D. Mulyati, N. Nurhayati, J. Sabaryati, S. Viridi, "The granular buoyant force in a two-dimensional intruder-particles bed system," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2169, no. 1, pp. 3-8. 2019.
- [6] J. Radovanovic, J. Slisko, "Approximate Value of Buoyant Force: A Water-Filled Balloon Demonstration," *The Physics Teacher*, vol. 50, no. 7, pp. 428-429, 2012.
- [7] C. R. Cena, O. C. N. Pereira, V. M. Pereira, T. A. Canassa, R. C. Viscovini, "Uma abordagem teórica e experimental do oscilador harmônico em duas dimensões utilizando as curvas de Lissajous," *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 36, no. 2, 2014.
- [8] W. Indrasari, A. S. Budi, D. P. Fadilla, "The Development of Educational Aids for Restitution Coefficient Experiment Using Microcontroller," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 95-104, Jun. 2022.
- [9] D. Mulyati, R. Milenia, R. Fahdiran, "Elektrotektif": An Educational Game to Explore Electricity Concept Using Case-Based Learning," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 2, pp. 283-292, Dec. 2022.
- [10] F. C. Wibowo, D. Anggraini, M. Delina, "Virtual Microscopic Simulation (VMS) of Light-Wave to Enhance the Student's Understanding Level," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 2, pp. 271-282, Dec. 2022.
- [11] F. Bakri, B. Z. Siahaan, A. H. Permana, "Rancangan Website Pembelajaran Terintegrasi dengan Modul Digital Fisika Menggunakan 3D PageFlip Professional," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 2, pp. 113-118, Dec. 2016.

