

NASE Astronomy Training for Teachers and Amateur Astronomer with Physics Approach and Cultural Tourism

Yudhiakto Pramudya^{1*}, Nur Rifai Akhsan¹, M Khairul Ardi¹, Fajrul Falah¹, Nurul Miftakhul Jannah¹, Ratnawati¹, Cintha Ayu Wandira¹, Elvi Nurridho Khasanah¹, Rosa M Ros²

^{1*} Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

² Universitat Politècnica de Catalunya, Spanyol

INFORMASI ARTIKEL

Article History:

Submission: 22-05-2023

Revised: 05-08-2023

Accepted: 11-08-2023

* Korespondensi:

Yudhiakto Pramudya

yudhiakto.pramudya@pfis.uad.ac.id

ABSTRAK

Guru Fisika sering menghadapi kendala melatih siswa dalam Olimpiade Astronomi. Astronom amatir juga memerlukan pengetahuan astronomi. Pengetahuan perbintangan yang menjadi dasar mempelajari astronomi sudah mulai ditinggalkan oleh generasi muda. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pelatihan astronomi dengan pendekatan fisika dan budaya pada guru fisika dan astronom amatir dari berbagai provinsi di Indonesia. *Network for Astronomy School Education (NASE)* rutin mengadakan pelatihan astronomi di berbagai negara. Pelatihan dilakukan selama 4 hari secara virtual dengan menggunakan peralatan sederhana dan dapat diperoleh dengan mudah dan murah. Peralatan tersebut untuk membantu pemahaman tentang astronomi dan astrofisika. Selain itu, kunjungan virtual ke Museum Muhammadiyah dilakukan untuk mengenalkan kontribusi Muhammadiyah pada perkembangan astronomi Islam di Indonesia. Peningkatan rata-rata hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* sebesar 24,3% dari 25 peserta yang mengumpulkan tes. Peningkatan yang tinggi pada bidang fisika sedangkan pada bidang budaya terjadi penurunan. Hal ini akibat komposisi materi pelatihan yang belum proporsional antara bidang fisika dan wisata budaya. Pelaksanaan pelatihan daring juga menyebabkan peserta kurang memahami aspek budaya pada pembelajaran astronomi.

Kata Kunci: Astronomi; budaya; pelatihan; observasi

ABSTRACT

Physics teachers often face obstacles in training their students in the Astronomy Olympiad. Amateur astronomers also need some knowledge of astronomy. Astronomy knowledge which is the basis for studying astronomy has begun to be abandoned by the younger generation. These problems can be overcome by astronomical training with a physics and cultural approach to physics teachers and amateur astronomers from various provinces in Indonesia. The Network for Astronomy School Education (NASE) regularly holds astronomy training in various countries. The training is carried out for 4 days virtually using simple equipment and can be obtained easily and



inexpensively. The equipment is to help the understanding of astronomy and astrophysics. In addition, a virtual visit to the Muhammadiyah Museum was conducted to introduce Muhammadiyah's contribution to the development of Islamic astronomy in Indonesia. The average increase in Pre-Test and Post-Test results was 24.3% of the 25 participants who submitted the test. The high increase was in the field of physics while in the field of culture there was a decrease. This is due to the disproportionate composition of training material between the fields of physics and cultural tourism. The implementation of online training also causes participants to lack understanding of cultural aspects in astronomy learning. Participants also provided feedback that more time was needed for observation activities

Keywords: Astronomy; Culture; Workshop; Observation.

1. PENDAHULUAN

Astronomi mempunyai kaitan yang erat dengan ilmu Fisika, dimana ilmu Fisika merupakan landasan untuk memahami Astronomi dari awal peradaban hingga saat ini [1][2]. Contohnya perputaran planet-planet mempunyai keterkaitan yang erat dengan aturan atau hukum fisika, sehingga melahirkan disiplin ilmu Astrofisika [3]. Bahkan ukiran batu di masa Paleolitikum telah menunjukkan bahwa sekitar 15.000 tahun yang lalu, orang-orang sudah mulai mengamati bintang-bintang dan melihatnya sebagai konstelasi. Dalam perkembangannya astronomi juga banyak bersentuhan dengan budaya yang lebih dikenal dengan istilah etno-astronomi [4]. Astronomi masih menjadi subjek pelajaran yang asing di sekolah [5]. Namun, geliat mempelajarinya semakin besar seiring dengan pertambahan klub astronomi amatir. Klub astronomi amatir gencar melakukan pembelajaran astronomi dengan alat sederhana, salah satunya dengan membentuk model tata surya di kota [6]. Untuk itulah diperlukan berbagai upaya untuk mengenalkan astronomi ke masyarakat umum [7]. Penyuluhan observasi pada fenomena astronomi juga aktif dilakukan oleh mahasiswa kepada masyarakat [8]. Guru fisika dapat menggunakan upaya-upaya tersebut untuk menguatkan konsep fisika dan astronomi ke siswa [9]. Selain itu, guru juga dapat menggunakan pembelajaran kontekstual berbasis keunikan daerah. Tata kota yang simetris seperti kota Yogyakarta mampu memberikan ruang bagi guru untuk mempelajari dan mengajar konsep astronomi. Pembelajaran kontekstual ini terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan siswa terhadap konsep fisika [10].

Guru Fisika di Indonesia masih memerlukan peningkatan di bidang pemahaman fisika [11]. Hal ini semakin dibutuhkan pada saat guru fisika diberikan tugas membina siswa untuk persiapan olimpiade astronomi. Rumus Fisika dan konsep Fisika sering dipahami sebagai konsep yang berbeda dengan konsep astronomi. Guru juga masih belum mengoptimalkan pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal dan budaya. Oleh karena itu, pembelajaran masih sulit dipahami oleh siswa karena contoh penjelasan masih jauh dengan yang dialami oleh siswa sehari-hari. Budaya lokal belum menjadi perhatian tidak hanya kelestarian namun juga pemahaman akar sejarahnya. Permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu kurangnya penguasaan materi astronomi dan kurangnya pengetahuan guru fisika terhadap pembelajaran kontekstual berbasis budaya. Tujuan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini yaitu: 1) Meningkatkan pengetahuan dan keahlian mitra dalam penguasaan materi astronomi dengan peningkatan pemahaman fisika. 2) Meningkatkan pengetahuan mitra terhadap budaya dan sejarah yang berkaitan dengan astronomi sebagai media pembelajaran astronomi dan fisika.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode pelatihan. Materi yang ditekankan yaitu pada penguasaan konsep fisika dan budaya dalam memahami astronomi. Pelatihan ini menggunakan kurikulum internasional yang disusun oleh *Network of Astronomy School Education* (NASE). Pelatihan terdiri atas *workshop*, *lecture*, *working group*, observasi, dan ekskursi. Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 12-15 Agustus 2021. Selain itu, pada tanggal 27 September 2021 dilakukan praktik pengumpulan data astronomi oleh guru dan asisten instruktur pelatihan. **Tabel 1** peralatan yang diperlukan dalam pelatihan dan praktik pengambilan data berupa peralatan yang mudah dan murah diperoleh. Beberapa peralatan memerlukan pencetakan karena berupa pola produk yang harus dibuat oleh peserta. Peralatan yang tersedia di laboratorium fisika dapat digunakan dalam pelatihan ini. Teleskop diperlukan hanya pada saat sesi observasi.

Tabel 1. Daftar materi pelatihan NASE.

No	Topik	Jenis
1	Evolusi Bintang	<i>Lecture 1</i>
2	Kosmologi	<i>Lecture 2</i>
3	Sejarah Astronomi	<i>Lecture 3</i>
4	Tata Surya	<i>Lecture 4</i>
5	Horison Lokal dan Jam Matahari	<i>Workshop 1</i>
6	Demonstrasi Bintang, Matahari, dan Bulan	<i>Workshop 2</i>
7	Gerhana Matahari dan Gerhana Bulan	<i>Workshop 3</i>
8	Kotak Peralatan Astronom Muda	<i>Workshop 4</i>
9	Bintik Matahari dan Spektrum Matahari	<i>Workshop 5</i>
10	Riwayat Hidup Bintang	<i>Workshop 6</i>
11	Astronomi di Luar Cahaya Tampak	<i>Workshop 7</i>
12	Pengembangan Alam Semesta	<i>Workshop 8</i>
13	Planet dan Eksoplanet	<i>Workshop 9</i>
14	Astrobiologi	<i>Workshop 10</i>
15	Persiapan Observasi	<i>Working Group 1</i>
16	Astronomi di Kota	<i>Working Group 2</i>
17	Observasi Langit Malam	Observasi
18	Muhammadiyah dan Tradisi Baru Astronomi Islam Indonesia	Ekskursi

Pelatihan terdiri atas 4 *lectures* dan 10 *workshops*. Selain itu terdapat 2 *working groups*, 1 sesi observasi, dan 1 sesi ekskursi. Pelatihan tersebut diikuti dengan praktik pengambilan data astronomi yang materinya berasal dari bagian pelatihan. Ekskursi pada awalnya dirancang diadakan di area candi atau tempat bersejarah lainnya yang berkaitan dengan astronomi. Namun, karena pandemi, maka pengabdian ini bekerjasama dengan Museum Muhammadiyah yang mempunyai sejumlah koleksi tentang aktivitas falak di Indonesia. Materi pelatihan yang mencakup fisika dan budaya serta sejarah diharapkan mampu menjadi solusi bagi permasalahan mitra dan mendukung tercapainya tujuan pengabdian kepada masyarakat ini.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini juga dibantu oleh sejumlah mahasiswa yang berasal dari Program Studi Pendidikan Fisika, Program Studi Magister Pendidikan Fisika, dan Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris. Secara keseluruhan mahasiswa yang terlibat sebanyak 10 orang. Sebanyak 4 alumni juga membantu sebagai asisten instruktur. Mitra yang dilibatkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu Perkumpulan Pecinta

Fisika Indonesia (PPFI). Anggota PPFI tersebar di 34 provinsi. PPFI mengajukan nama peserta dari perwakilan provinsi ditambah dengan 10 peserta dari cabang DIY.

Tahapan yang dilakukan dalam pelatihan terdiri atas tiga tahap yaitu persiapan, pelaksanaan, dan pengukuran peningkatan. Tahap persiapan meliputi:

- Penyebaran poster elektronik di media sosial.
- Persiapan peralatan dan *platform* belajar daring.
- Penyusunan acara.
- Pengiriman peralatan ke instruktur dan peserta.
- Penyusunan *Pre-Test* dan *Post-Test* dan formulir presensi.

Sedangkan tahap pelaksanaan diantaranya:

- Penyiapan peralatan bagi asisten instruktur dan instruktur.
- Pelaksanaan materi seperti pada **Tabel 1**.
- Evaluasi dan persiapan setiap hari untuk pelaksanaan di hari berikutnya.
- Pengumpulan *Pre-Test* dan *Post-Test* dan formulir presensi.
- Pembuatan video dokumentasi dan rilis media.

Tahap terakhir yaitu pengukuran dengan melakukan pengolahan data *Pre-Test* dan *Post-Test* dan presensi. Nilai tiap peserta (N_p) didapatkan dengan persamaan 1.

$$N_p = \frac{\sum b}{n} 100 \quad (1)$$

dengan b adalah jawaban betul dan n yaitu jumlah soal.

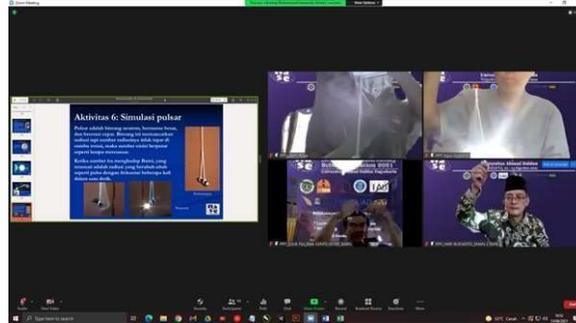
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan ini melibatkan instruktur dan narasumber dari dalam dan luar negeri. Instruktur dan narasumber dalam negeri berasal dari Universitas Ahmad Dahlan, Institut Teknologi Sumatera, dan Institut Teknologi Bandung. Sedangkan instruktur dan narasumber dari luar negeri berasal dari Universitas Politècnica de Catalunya, Spanyol. Pelatihan dilaksanakan secara daring dengan menggunakan media Zoom. Terdapat 16 peserta dari PPFI dan 8 peserta umum yang menghadiri pelatihan dengan persentase kehadiran sebanyak 75% dari keseluruhan sesi pelatihan. Peserta dari umum merupakan tambahan peserta yang direncanakan di awal karena pelatihan secara daring memungkinkan jangkauan yang luas. Poster pelatihan terdapat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Poster pelatihan.

Asisten instruktur membantu instruktur dalam mendemonstrasikan peragaan atau percobaan fisika di Observatorium UAD. Beberapa peserta telah mendapat kiriman paket peralatan pelatihan. Peralatan yang belum tersedia dapat dilengkapi secara mudah dan murah karena tersedia dalam kehidupan sehari-hari. Pelatihan dirancang sedemikian rupa sehingga peserta dapat aktif mempragakan percobaan dan demonstrasi fisika [12]. Contoh aktivitas yang mengajarkan visualisasi pulsar atau bintang neutron yang mempunyai periode rotasi yang sangat cepat [13][14]. **Gambar 2** memperlihatkan visualisasi pulsar dengan menggunakan senter.



Gambar 2. Demonstrasi visualisasi pulsar dengan menggunakan senter.

Pada sesi *lecture* dan *working group*, peserta menyimak paparan dari narasumber. **Gambar 3** memperlihatkan sesi *working group* yang berkaitan dengan astronomi dan budaya. Pada materi ini, peserta diberikan pemahaman bahwa astronomi telah menjadi budaya di berbagai negara. Bahkan banyak cerita rakyat yang berkaitan dengan kenampakan benda langit. Begitu pula, sejumlah bangunan termasuk candi berkaitan dengan perbintangan.



Gambar 3. *Working Group* tentang Astronomi dan Budaya.

Peserta pelatihan menjawab pertanyaan dalam *Pre-Test* dan *Post-Test* melalui google form. Terdapat kendala dalam mengumpulkan respon karena tidak semua peserta mengumpulkan jawabannya. Untuk keperluan analisis, perlu pengolahan daftar peserta yang mengumpulkan jawaban baik *Pre-Test* maupun *Post-Test*. Daftar pertanyaan berjumlah 5 butir yang diacak susunannya untuk kedua tes. *Pre-Test* diberikan pada hari pertama pelatihan dan *Post-Test* diberikan pada satu hari setelah pelatihan berakhir. Daftar soal dan bidangnya disesuaikan dengan konsep fisika dan sejarah untuk pembelajaran astronomi, sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Daftar Pertanyaan *pre-test* dan *post-test*.

No.	Soal	Bidang
1.	Matahari terbit dari timur pada ...	Astronomi (gerak benda langit)
2.	Pergeseran spektrum warna merah sebanding dengan jarak galaksi merupakan rumusan dari ...	Astrofisika (kosmologi)
3.	Peristiwa berkaitan dengan astronomi pada abad	Sejarah dan budaya

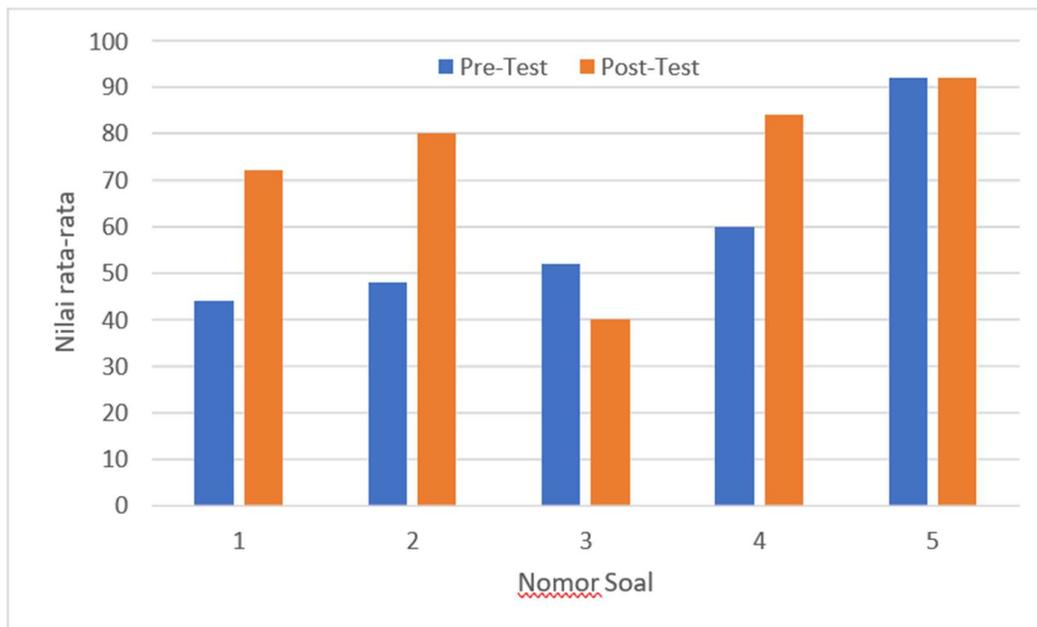
	ke-17 di Indonesia yaitu ...	astronomi
4.	Periode Revolusi Bulan mengelilingi Bumi sama dengan Periode Rotasi Bulan menyebabkan ...	Astronomi (tata surya)
5.	Manakah pernyataan yang benar? (mengurutkan temperatur pada Hukum Wien)	Astrofisika (kuantum)

Terdapat 25 peserta yang menjawab kedua tes tersebut. Oleh karena itu, analisis dilakukan dengan membagi jumlah jawaban benar dengan total 25 peserta. Tabel 3 memperlihatkan nilai rata-rata untuk *Pre-Test* dan *Post-Test* serta persentase perubahannya. Selain itu, ditampilkan juga standar deviasi nilai. Terdapat perubahan sebesar 24,3% dari nilai rata-rata *Pre-Test* dan *Post-Test*.

Tabel 3. Skor Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*.

Nilai rata-rata <i>Pre-Test</i>	Nilai rata-rata <i>Post-Test</i>	Standar Deviasi <i>Pre-Test</i>	Standar Deviasi <i>Post-Test</i>	Persentase Perubahan (%)
59,2	73,6	17,8	26,3	24,3

Untuk dapat memahami perubahan pemahaman peserta terhadap materi pelatihan perlu dilakukan pengolahan data untuk setiap butir soal. **Gambar 4** memperlihatkan grafik nilai rata-rata setiap soal pada *Pre-Test* dan *Post-Test*. Bila kita telaah kembali **Tabel 2**, maka terdapat peningkatan yang signifikan pada soal tentang astronomi (gerak benda langit) dan astrofisika (kosmologi). Sedangkan pada soal tentang astrofisika (kuantum) tidak ada peningkatan. Nilai rata-rata pada soal ini memang sudah tinggi yaitu 92. Hal yang menarik yaitu pada penurunan nilai rata-rata pada soal bidang sejarah dan budaya.

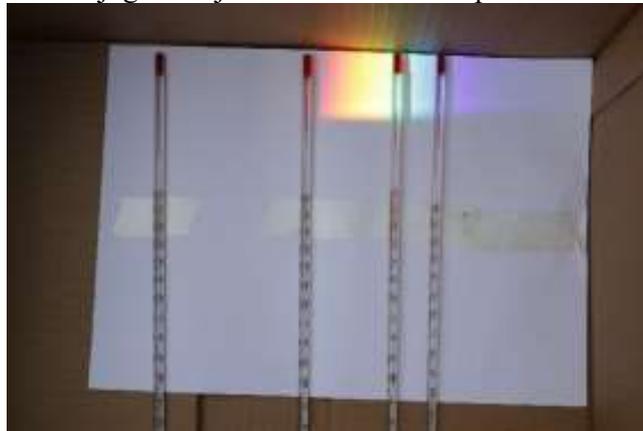


Gambar 4. Grafik nilai rata-rata per soal tes.

Pelatihan IPBA (Astronomi) dilakukan juga pernah dilakukan kepada guru-guru SMP/SMA di Kota Singaraja. Dari 8 peserta pelatihan, terjadi peningkatan nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* yaitu 48,4%. Pelatihan yang dilakukan serupa dengan yang telah dilakukan pada Pelatihan NASE ini yaitu berupa praktikum, observasi, presentasi, dan diskusi (Pujani & Rapi, 2012). Namun, pelatihan NASE ini mencakup lebih banyak daerah peserta

dan materi yang diberikan. Hal ini dapat menjadi penyebab perbedaan persentase peningkatan nilai tes. Sedangkan materi berupa astrofisika pernah juga diberikan pada pembekalan astronomi bagi guru-guru IPA SMP di Kota Amlapura. Namun, pengukuran hanya dilakukan pada respon peserta dengan mengacu pada kehadiran peserta (Pujani, 2017). Respon peserta yang baik juga terjadi pada upaya memasyarakatkan astronomi melalui Astronomy in Car Free Day di Kota Malang. Pada kegiatan tersebut, dilakukan observasi Matahari. Merujuk pada ketiga kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersebut, Pelatihan NASE ini lebih mencakup lebih banyak materi dan keterwakilan peserta baik guru, dosen, maupun masyarakat umum. Pelatihan daring memerlukan strategi yang tepat dan pemantauan berkala terhadap partisipasi peserta. Pelatihan astronomi secara daring telah dilakukan kepada guru-guru fisika SMA di Kota Singaraja pada topik observasi malam. Observasi dibantu dengan perangkat lunak Stellarium dan diskusi dilakukan menggunakan media google meet. Pelatihan NASE juga dilakukan secara daring namun menggunakan media Zoom. Stellarium dikenalkan sebagai alat bantu observasi sebagai pemutakhiran dari alat bantu *planisphere* atau peta bintang yang dibuat oleh peserta [15].

Mengacu pada **Tabel 3** terjadi peningkatan pemahaman peserta pelatihan sebesar 24,3%. Peningkatan secara spesifik ditunjukkan pada **Gambar 4** yang menampilkan peningkatan pada aspek fisika lebih tercapai daripada aspek budaya. Hal ini bila kita lihat **Tabel 1**, komposisi budaya dan sejarah pada pelatihan relatif lebih sedikit daripada aspek fisika. Kondisi pandemi juga menjadi kendala karena peserta tidak bisa langsung.



Gambar 5. Praktik pengambilan data eksperimen haerchel.



Gambar 6. Praktik pengambilan data eksperimen haerchel.

Gambar Praktik pengambilan data eksperimen Herschel. Gambar Termometer untuk mengukur temperatur pada panjang gelombang cahaya tampak dan inframerah dari sinar Matahari [16]. Praktik pengambilan data di sekolah diikuti oleh siswa dan guru.

Praktik pengambilan data pada eksperimen Herschel menjadi lanjutan dari pelatihan. Pada **Gambar 5** dan **Gambar 6** ditunjukkan guru yang menerapkan ilmu dari pelatihan. Pengukuran dilakukan di sekolah dan disaksikan juga oleh para siswa. Hal ini menjadi peluang bagi pengembangan kegiatan pengabdian kepada masyarakat selanjutnya dengan melibatkan siswa. Peralatan yang digunakan juga relatif mudah didapatkan yaitu dengan menggunakan prisma untuk memisahkan berbagai panjang gelombang pada sinar Matahari dan termometer untuk mengukur temperatur tiap panjang gelombang. Guru dan siswa memahami bahwa terdapat perbedaan temperatur pada panjang gelombang cahaya tampak dan inframerah.



Gambar 7. Video dokumentasi pelatihan yang menunjukkan penjelasan model benda langit dan gerakannya.

Pelatihan ini juga menghasilkan luaran berupa rilis media ke media elektronik dan media cetak. Selain itu, luaran berupa video dokumentasi yang tayang di kanal YouTube akun PASTRON UAD. **Gambar 7** menunjukkan *screenshot* dari video dokumentasi tersebut. Sampai pada Oktober 2021, video telah dilihat lebih dari 80 kali.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan pada bagian sebelumnya telah dilakukan pelatihan astronomi dengan pendekatan fisika dan budaya pada guru fisika dan masyarakat. Selain itu, praktik pengambilan data eksperimen Herschel juga telah dilakukan setelah pelatihan. Peningkatan pemahaman diukur melalui *Pre-test* dan *Post-Test* yang diberikan melalui *google form*. Peningkatan sebesar 24,3% menunjukkan telah tercapai tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat terutama pada bidang fisika. Penurunan nilai tes pada bidang budaya disebabkan komposisi materi budaya yang perlu ditingkatkan dan mode pembelajaran bersifat daring. Peserta merasa pelatihan sangat padat materi namun berguna bagi pengembangan pembelajaran fisika dan astronomi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hakim, "Level Pemahaman Epistemologis Fisika Mahasiswa Jurusan Fisika," *Pros. Semin. Nas. Fis. PPs Univ. ...*, 2020.
- [2] S. Reza, "Konsep Nafs Menurut Ibnu Sina," *Kalimah*, vol. 12, no. 2, p. 263, 2014, doi: 10.21111/klm.v12i2.239.
- [3] M. Qorib *et al.*, *Astronomi islam*. 2021.

- [4] A. M. Akmal and F. R. Basir, "Khazanah Tradisi Astronomi dan Astrologi Masyarakat Sulawesi Selatan," *Al-Marshad J. Astron. Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, vol. 8, no. 2, pp. 136–150, 2022, doi: 10.30596/jam.v8i2.11902.
- [5] R. Elzulfiah, D. E. Mahanti, F. Ramadhan, and H. Nasbey, "Kajian Perkembangan Pendidikan Astronomi untuk SMA di Indonesia," *Pros. Semin. Nas. Fis.*, vol. 4, pp. SNF2015-IV-37–42, 2015.
- [6] K. T. Estherlita, P. H. Gosal, and H. H. Karongkong, "Planetarium dan Observatorium di Manado "Konsepsi Tata Surya Dalam Gubahan Bentuk dan Ruang Arsitektural," *J. Arsit. Daseng*, vol. 6, no. 1, pp. 61–70, 2017.
- [7] C. R. Renaldi, "Museum Luar Angkasa," *eDimensi Arsit. Petra*, vol. 5, no. 1, pp. 17–24, 2017.
- [8] A. Yasrina *et al.*, "Upaya Memasyarakatkan Astronomi Melalui Astronomy in Car Free Day (Cfd) Di Kota Malang," *J. Widya Laksana*, vol. 10, no. 1, p. 94, 2021, doi: 10.23887/jwl.v10i1.30138.
- [9] N. P. V. A. Wulandari, K. Suma, and N. M. Pujani, "Strategi Mengajar yang Digunakan Guru Fisika dan Hubungannya dengan Motivasi Belajar Siswa di SMA Negeri 2 TABANAN," *J. Wahana Mat. dan Sains*, vol. 9, no. April, pp. 1–10, 2015.
- [10] J. Inkuiri, "Pembelajaran Fisika Dengan Model Contextual Teaching and Learning Melalui Metode," vol. 3, no. Iii, pp. 86–98, 2014.
- [11] R. P. K. Wardhany, "Media Video Kejadian Fisika Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA," *J. Pembelajaran Fis.*, no. 2301–9794, pp. 1–8, 2014.
- [12] Nurul Soimah and Nuli Nuryanti Zulala, "Pemberdayaan Masyarakat Pembentukan Kader Kesehatan Reproduksi Remaja Dusun Karanggayam RW3, Mungkid Magelang," *BEMAS J. Bermasyarakat*, vol. 2, no. 1, 2021, doi: 10.37373/bemas.v2i1.113.
- [13] T. Restianingsih and M. F. Rosyid, "Efek Seretan Kerangka Inersial Di Dalam Medan Bintang Neutron Yang Berotasi Dan Stasioner," *J. Online Phys.*, vol. 5, no. 2, pp. 48–53, 2020, doi: 10.22437/jop.v5i2.9401.
- [14] D. Lestari, H. Nuroso, and J. Saefan, "Tiga Fenomena Alam Pada Bintang Neutron," *Lontar Phys. Today*, vol. 1, no. 1, pp. 26–32, 2022, doi: 10.26877/lpt.v1i1.10393.
- [15] D. Pilendia, "Stellarium sebagai Media Pembelajaran Fenomena Astronomi: Kajian Literatur," vol. 8, no. 1, pp. 525–532, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5899734.
- [16] J. Santoso, H. Suhardjono, and A. Wattimury, "The Study of Color Spectrum Curs Value Against Sunlight Color and Artificial Light for Plant Growth," vol. 2020, pp. 11–22, 2020, doi: 10.11594/nstp.2020.0602.