



## PENGEMBANGAN INSTRUMEN *SUSTAINABILITY AWARENESS* DALAM MATERI ALAT-ALAT OPTIK PADA SISWA SEKOLAH MENEGAH ATAS

Naurah Dewi Kurnia<sup>1\*</sup>, Agus Fany Chandra<sup>1</sup>, David Edison Tarigan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

\*E-mail: denanaurah@gmail.com

### ABSTRAK

Dalam pembelajaran dikelas sebagian besar siswa hanya mendapatkan pengetahuan kognitif. Seharusnya tidak hanya mendapatkan pengetahuan kognitif saja akan tetapi siswa harus memiliki Sustainability awareness setelah kegiatan belajar mengajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen sustainability awareness dalam materi Fisika untuk siswa SMA Kota Bandung. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari tiga sub dimensi yaitu ekonomi, masyarakat, dan lingkungan serta terdiri dari tingkat kesadaran dalam konsep pembangunan berkelanjutan dan praktik, sikap dan nilai-nilai moral untuk keberlanjutan. Pada penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model ADDIE dengan teknik analisa pemodelan Rasch. Instrumen berupa angket kuesioner 21 soal pertanyaan tertutup menggunakan skala likert 4 poin. Responden 250 siswa berpartisipasi mengisi angket instrumen dari 6 SMA Kota Bandung. Dari hasil pemodelan Rasch didapat koefisien reliabilitas cronbach alpha keseluruhan berada di kategori "bagus", sedangkan koefisien reliabilitas item berada di kategori "istimewa", tetapi koefisien reliabilitas siswa berada di kategori "lemah". Dari hasil Uji validitas instrumen, terdapat 4 item yang tidak valid yaitu item nomor 3, 14, 12, dan 17 dimana nilai ZSTD dan Pt Mean Corr tidak memenuhi kriteria. Namun item instrumen yang tidak valid dan lemahnya koefisien reliabilitas siswa tidak mempengaruhi kualitas instrumen yang dikembangkan. Maka instrumen yang dikembangkan layak untuk digunakan untuk mengukur profil sustainability awareness pada siswa.

Kata Kunci: Pengembangan instrumen, kesadaran pembangunan berkelanjutan

### ABSTRACT

In classroom learning, most students only get cognitive knowledge. Should not only get cognitive knowledge but students must have sustainability awareness after teaching and learning activities. This study aims to develop sustainability awareness instruments in physics material for high school students in Bandung. The instrument developed consists of three sub-dimensions, namely economy, society and environment and consists of a level of awareness in the concept of sustainable development and practices, attitudes and moral values for sustainability. In this study using the R&D method with the ADDIE model with the Rasch modeling analysis technique. Instrument in the form of a questionnaire questionnaire 21 questions closed questions using a 4-point Likert scale. Respondents of 250 students participated in filling out instrument questionnaires from 6 SMA Kota Bandung. From the results of the Rasch modeling, it was found that the overall Cronbach alpha reliability coefficient was in the "good" category, while the item reliability coefficient was in the "special" category, but the student reliability coefficient was in the "weak" category. From the results of the instrument validity test, there were 4 invalid items, namely items number 3, 14, 12, and 17 where the ZSTD and Pt Mean Corr values did not meet the criteria. However, the invalid instrument items and the weak student reliability coefficient did not affect the quality of the instruments developed. So the instrument developed is feasible to be used to measure the profile of sustainability awareness in students.

Keywords: Development of instruments, awareness of sustainable development

## PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan pertama kali dibahas secara resmi dalam Laporan Brundtland yang diterbitkan oleh Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan pada tahun 1987, dan pelapor terkait mendefinisikannya sebagai “pembangunan berkelanjutan yang memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. kebutuhan sendiri ”(WCED, 1987). Dalam 20 tahun terakhir, kemajuan dalam bidang teknologi dan sains telah ditemukannya pendekatan pembelajaran transformatif Education for Sustainable Development (ESD) proses adiktif yang tidak hanya mempelajari pengetahuan tetapi mengajak siswa bagaimana cara berfikir hal yang baru. (Cutting dan Summers, 2016).

Dari definisi pembangunan berkelanjutan tersebut, teks internasional dan pendekatan pembangunan berkelanjutan, terlihat bahwa pembangunan berkelanjutan memiliki tiga dimensi, yaitu ekonomi, lingkungan, dan masyarakat (Borg, Gericke, Höglund, & Bergman, 2012; Olsson, Gericke, & Chang Rundgren, 2016). Dalam Suatu program dengan menggunakan pendekatan pembangunan berkelanjutan dikemas dengan kegiatan yang memenuhi empat tujuan seperti yang diusulkan oleh UNESCO (1999): (i) Pengetahuan, (ii) Kesadaran, (iii) Keterampilan, dan (iv) Partisipasi (Arba'at 2006; 2009). Tujuan utama Education Sustainable Development (ESD) adalah kesadaran siswa akan hubungan yang kompleks pada masa ini dan masa depan, antara berbagai sektor, dan antara pembangunan lokal dan global. (Lih. Asbrand dan Scheunpflug 2006; Bourn 2008; Gough 2013; Zajda 2010). Dari tujuan utama tersebut, hadirilah Sustainability awareness dalam Education Sustainable Development (ESD). Sustainability awareness sangat penting untuk kelangsungan kehidupan dunia khususnya dalam dunia kependidikan. Guru memiliki tanggung jawab besar agar siswa dapat menjadikan Sustainability awareness

sebagai bagian dari kehidupan mereka. Untuk alasan ini guru harus menerapkan pembelajaran menggunakan pendekatan ESD dan mempersiapkan instrumen untuk mengukur profil Sustainability awareness. Dalam pembelajaran dikelas, biasanya siswa hanya mendapatkan pengetahuan kognitif. Seharusnya yang siswa dapatkan tidak hanya pengetahuan kognitif akan tetapi Sustainability awareness setelah kegiatan belajar mengajar, khususnya untuk mata pelajaran yang kompleks.

Dalam penelitian (Atmaca, Kiray, & Pehlivan, 2019), bertujuan untuk mengembangkan skala untuk menentukan kesadaran pembangunan berkelanjutan dari calon guru. Skala yang dikembangkan terdiri dari tiga subdimensi termasuk ekonomi, masyarakat, dan lingkungan dan total 36 item soal kuesioner. Sedangkan dalam penelitian (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010) mengidentifikasi tingkat kesadaran atau sustainability awareness siswa menengah pada sub dimensi yaitu lingkungan, menggunakan instrumen berupa soal kuesioner 15 item dengan pengukuran skala likert dengan lima peringkat alternatif. Dari kedua penelitian tersebut, soal kuesioner untuk mensurvei persepsi responden tentang praktik keberlanjutan, sikap, dan nilai-nilai dalam kehidupan sehari-hari secara umum. Maka dari itu, penelitian ini mengembangkan instrumen untuk mengukur profil sustainability awareness dengan menggabungkan tiga sub dimensi yaitu ekonomi, masyarakat, dan lingkungan dari penelitian (Atmaca, Kiray, & Pehlivan, 2019) serta terdiri dari tingkat kesadaran dalam konsep pembangunan berkelanjutan dan praktik, sikap dan nilai-nilai moral untuk keberlanjutan dari penelitian (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010). Instrumen yang dikembangkan bertujuan untuk mengukur profil sustainability awareness pada siswa setelah pembelajaran dikelas. Setelah pembelajaran dikelas siswa perlu menjadi individu dengan kesadaran pembangunan berkelanjutan yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk

mengembangkan instrumen sustainability awareness dalam materi fisika untuk siswa SMA Kota Bandung. Di fokusannya materi tersebut karena sebagian besar siswa masih menganggap mata pelajaran Fisika merupakan pelajaran yang kompleks salah satunya pada materi alat-alat optik. Contoh materi pembelajaran pada alat-alat optik yaitu pembentukan bayangan pada mikroskop yang dibentuk dari beberapa lensa, apakah siswa dapat mengaplikasikan penggunaan mikroskop dan bagaimana sikap kesadaran siswa setelah mempelajari materi alat-alat optik di kelas dalam kehidupan sehari-hari. Maka demikian pengembangan instrumen terpusat dalam pokok bahasan alat-alat optik.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian dan pengembangan (research and development). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017). Partisipan penelitian 250 siswa dari 6 sekolah menengah atas kota Bandung. Dalam penelitian ini menggunakan teknik Simple Random Sampling. Penelitian ini menggunakan Model pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE yaitu singkatan dari analysis (analisis), design (desain), development (pengembangan), implementation (implementasi), dan evaluate (evaluasi) (Branch, 2009).



**Gambar 1** Prosedur Penelitian Menggunakan Model ADDIE

Prosedur Pengembangan Instrumen pertama menganalisis kompetensi dasar materi alat-alat optik untuk siswa SMA kelas IX. Setelah itu, beri tema pada setiap konsep dari materi alat-alat optik. Setelah itu, Membuat indikator setiap pernyataan item dengan menggunakan kata kerja taksonomi bloom ranah afektif dan ranah psikomotor membuat pernyataan yang sesuai dengan materi alat-alat optik. Lalu, . Membuat pernyataan yang sesuai dengan materi alat-alat optik dan menyesuaikan dengan kategori kesadaran penelitian (Hasan, 2010) dan dimensi ESD penelitian (Atmaca, 2019) dan menentukan jenis pernyataan positif atau negatif. Selanjutnya, Jawaban responden berupa pilihan dari empat alternatif yang ada, yaitu, SS : Sangat Setuju , S : Setuju, TS : Tidak Setuju dan STS: Sangat Tidak Setuju.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua cara. Pertama pengumpulan data terbatas uji coba pada dosen dan guru fisika serta uji keterbacaan kuesioner. Kedua pengumpulan data luas uji coba kuesioner kepada siswa kelas 11 sekolah menengah atas kota Bandung. Teknik analisis data menggunakan pemodelan Rasch, menganalisis uji reliabilitas dan uji validitas kuesioner yang dikembangkan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Temuan dan pembahasan pada penelitian ini disajikan menggunakan tahapan-tahapan model ADDIE.

- a) Tahap Analisis. Pada tahap ini menemukan dan menganalisis Kompetensi Dasar dan Kompetensi Inti materi alat-alat optik dan jurnal pendukung untuk mengembangkan instrumen.
- b) Tahap Desain. Pada tahap ini, merancang dan mendesain instrumen sesuai dengan materi dan jurnal pendukung yang telah dianalisis. Setelah itu, dilakukan uji terbatas kepada dosen dan guru fisika serta uji keterbacaan kepada siswa.
- c) Tahap Pengembangan. Tahap ini mengembangkan instrumen yang telah di desain melakukan perbaikan pada uji terbatas. Terdapat 21 item instrumen berdasarkan kategori kesadaran dan sub-dimensi ESD. Berikut merupakan proposisi instrument

Tabel 1

| Aspek berkelanjutan | Kesadaran berkelanjutan         | No pertanyaan kuesioner |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Aspek lingkungan    | Kesadaran praktik berkelanjutan | 3, 6, 8                 |
|                     | Kesadaran perilaku dan sikap    | 1, 9,                   |
|                     | Kesadaran emosional             | 4, 17                   |
| Aspek sosial        | Kesadaran praktik berkelanjutan | 10, 14, 20              |
|                     | Kesadaran perilaku dan sikap    | 2, 19                   |
|                     | Kesadaran emosional             | 16, 18,                 |
| Aspek ekonomi       | Kesadaran praktik berkelanjutan | 7, 11, 13,              |
|                     | Kesadaran perilaku dan sikap    | 12, 21                  |
|                     | Kesadaran emosional             | 5, 15                   |

- d) Tahap Implementasi. Menguji coba luas instrumen yang di kembangkan kepada kelompok besar. Instrumen yang telah dikembangkan di uji coba secara luas melalui google Form dengan alamat link <https://forms.gle/1a8UwHSEvMqLAHxT6>. Penyebaran instrumen dilakukan kepada 6 sekolah di kota Bandung. Instrumen di sebarkan kepada 2 kelas untuk kelas 11 jurusan IPA setiap sekolahnya. Data yang seharusnya terisi kurang lebih sekitar 350 responden tetapi yang terkumpul hanya 250 responden
- e) Tahap Evaluasi. Pada Tahap evaluasi adalah hasil yang didapat dari uji coba luas. Berikut adalah penjabaran analisis kualitas instrumen yang telah di kembangkan.
  - Uji Validitas

Validitas pada angket kuesioner di uji menggunakan aplikasi Winstep pemodelan Rasch. Berikut adalah perolehan angka validitas per item kuesioner ditunjukkan pada gambar tabel dibawah ini:

| ENTRY NUMBER | TOTAL SCORE | TOTAL COUNT | TOTAL MEASURE | MODEL S.E. | INFIT MISQ | ZSTD | OUTFIT MISQ | ZSTD | PT-MEASURE CORR. | EXACT | EXP. | MATCH | ITEM |
|--------------|-------------|-------------|---------------|------------|------------|------|-------------|------|------------------|-------|------|-------|------|
| 3            | 573         | 250         | 1.23          | .07        | 1.17       | 2.2  | 1.20        | 2.5  | .35              | .44   | 39.6 | 40.1  | P3   |
| 14           | 629         | 250         | .93           | .07        | 1.33       | 4.0  | 1.34        | 4.1  | .24              | .43   | 36.8 | 40.2  | P14  |
| 12           | 634         | 250         | .91           | .07        | 1.13       | 1.7  | 1.16        | 2.1  | .26              | .43   | 40.4 | 40.2  | P12  |
| 13           | 634         | 250         | .91           | .07        | 1.09       | 1.3  | 1.10        | 1.4  | .26              | .43   | 39.6 | 40.2  | P13  |
| 2            | 658         | 250         | .78           | .07        | .97        | -.4  | .98         | -.2  | .38              | .43   | 44.4 | 40.2  | P2   |
| 18           | 665         | 250         | .74           | .07        | 1.08       | 1.1  | 1.12        | 1.5  | .31              | .42   | 43.6 | 40.2  | P18  |
| 21           | 726         | 250         | .40           | .08        | .84        | -2.2 | .85         | -2.0 | .44              | .41   | 51.6 | 42.0  | P21  |
| 17           | 776         | 250         | .10           | .08        | 1.22       | 2.5  | 1.30        | 3.2  | .30              | .38   | 37.6 | 44.5  | P17  |
| 9            | 782         | 250         | .06           | .08        | .98        | -.2  | .95         | -.6  | .46              | .38   | 46.4 | 44.5  | P9   |
| 20           | 784         | 250         | .05           | .08        | .86        | -1.7 | .86         | -1.6 | .46              | .38   | 54.4 | 44.5  | P20  |
| 16           | 800         | 250         | -.06          | .08        | 1.05       | .6   | 1.04        | .4   | .41              | .37   | 45.2 | 45.3  | P16  |
| 5            | 813         | 250         | -.15          | .08        | .81        | -2.3 | .85         | -1.6 | .48              | .36   | 58.4 | 46.4  | P5   |
| 8            | 818         | 250         | -.19          | .09        | .82        | -2.2 | .83         | -1.9 | .44              | .36   | 57.2 | 46.4  | P8   |
| 10           | 821         | 250         | -.21          | .09        | .97        | -.3  | .93         | -.7  | .46              | .36   | 55.2 | 47.6  | P10  |
| 15           | 828         | 250         | -.26          | .09        | 1.03       | .3   | .98         | -.2  | .49              | .35   | 48.8 | 47.6  | P15  |
| 19           | 836         | 250         | -.32          | .09        | 1.06       | .7   | 1.06        | .7   | .42              | .35   | 47.6 | 48.6  | P19  |
| 4            | 880         | 250         | -.71          | .10        | .92        | -.8  | .87         | -1.2 | .45              | .31   | 68.8 | 57.5  | P4   |
| 11           | 890         | 250         | -.81          | .10        | .98        | -.2  | 1.17        | 1.4  | .35              | .30   | 68.4 | 60.6  | P11  |
| 6            | 899         | 250         | -.91          | .11        | 1.07       | .7   | 1.04        | .4   | .39              | .29   | 65.6 | 63.0  | P6   |
| 7            | 921         | 250         | -1.19         | .12        | .97        | -.2  | .98         | -.1  | .40              | .27   | 76.4 | 71.1  | P7   |
| 1            | 927         | 250         | -1.28         | .12        | .78        | -1.8 | .80         | -1.4 | .37              | .26   | 73.2 | 73.5  | P1   |
| MEAN         | 775.9       | 250.0       | .00           | .09        | 1.01       | .1   | 1.02        | .3   |                  |       | 52.3 | 48.8  |      |
| S.D.         | 103.9       | .0          | .71           | .01        | .14        | 1.6  | .15         | 1.7  |                  |       | 11.9 | 10.0  |      |

**Gambar 2 Hasil Uji Validitas**

Dari 21 item, terdapat 4 item yang tidak valid yaitu item nomor 3, 14,12, dan 17 dimana nilai ZSTD dan Pt Mean Corr tidak memenuhi kriteria Maka instrumen yang tidak valid tidak layak untuk mengukur profil sustainability awareness.. Ada beberapa faktor Penyebab tidak valid suatu item yaitu:

1. Pola data yang tidak terdistribusi secara merata, artinya terdapat pola jawaban siswa yang tidak konsisten
2. Responden tidak memahami pertanyaan yang disampaikan oleh peneliti. Hal ini di karenakan peneliti tidak memberikan treatment pembelajaran di kelas menggunakan pendekatan ESD dalam mata pelajaran fisika materi alat-alat optik.

faktor tersebut secara garis besar dapat dibedakan menurut sumbernya, yaitu faktor internal dari tes, faktor eksternal tes dan faktor yang berasal dari peserta didik yang bersangkutan (sukardi, 2010).

- Uji Reliabilitas

Analisis reliabilitas skala dilakukan dengan aplikasi winsteps pemodelan Rasch. Adapun nilai logit reliabilitas responden pada saat mengerjakan angket kuesioner. Berikut adalah nilai logit reliabilitas keseluruhan item kuesioner dan cronbach alpha ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98  
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .70

SUMMARY OF 21 MEASURED Item

|              | TOTAL SCORE | COUNT   | MEASURE | MODEL ERROR | INFIT MNSQ | ZSTD | OUTFIT MNSQ | ZSTD |
|--------------|-------------|---------|---------|-------------|------------|------|-------------|------|
| MEAN         | 775.9       | 250.0   | .00     | .09         | 1.01       | .1   | 1.02        | .3   |
| S.D.         | 103.9       | .0      | .71     | .01         | .14        | 1.6  | .15         | 1.7  |
| MAX.         | 927.0       | 250.0   | 1.23    | .12         | 1.33       | 4.0  | 1.34        | 4.1  |
| MIN.         | 573.0       | 250.0   | -1.28   | .07         | .78        | -2.3 | .80         | -2.0 |
| REAL RMSE    | .09         | TRUE SD | .71     | SEPARATION  | 7.86       | Item | RELIABILITY | .98  |
| MODEL RMSE   | .09         | TRUE SD | .71     | SEPARATION  | 8.04       | Item | RELIABILITY | .98  |
| S.E. OF Item | MEAN = .16  |         |         |             |            |      |             |      |

**Gambar 3 Nilai Logit Reliabilitas Keseluruhan Kuesioner**

Nilai reliabilitas keseluruhan item kuesioner yang terdiri dari 21 item dilihat pada tabel Hasil nilai logit reliabilitas keseluruhan item 0.98 berada dikategori "istimewa" menurut klasifikasi dari Sumintono & Widhiarso (2014) artinya konsistensi keseluruhan item kuesioner sangat konsisten. Menurut Sumintono & Widhiarso (2014) mengukur reliabilitas keseluruhan instrumen di analisis dari hasil

reliabilitas cronbach alpha, yaitu interaksi antara responden atau person dan item secara keseluruhan. Besar nilai logit reliabilitas cronbach alpha keseluruhan yaitu 0.70 berada di kategori "bagus" menurut klasifikasi dari Sumintono & Widhiarso (2014) . Reliabilitas keseluruhan di kategorikan "bagus" artinya instrumen dapat digunakan untuk mengukur profil Sustainability Awareness pada pokok bahasan Alat-alat Optik untuk SMA.

Berikut adalah nilai logit reliabilitas responden kuesioner ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

SUMMARY OF 250 MEASURED Person

|                | TOTAL SCORE | COUNT   | MEASURE | MODEL ERROR | INFIT MNSQ | ZSTD   | OUTFIT MNSQ | ZSTD |
|----------------|-------------|---------|---------|-------------|------------|--------|-------------|------|
| MEAN           | 65.2        | 21.0    | .95     | .30         | 1.05       | -.1    | 1.02        | -.1  |
| S.D.           | 6.5         | .0      | .58     | .05         | .53        | 1.8    | .54         | 1.6  |
| MAX.           | 81.0        | 21.0    | 3.09    | .60         | 3.43       | 5.8    | 3.47        | 5.7  |
| MIN.           | 39.0        | 21.0    | -.97    | .26         | .18        | -4.6   | .20         | -4.2 |
| REAL RMSE      | .34         | TRUE SD | .47     | SEPARATION  | 1.39       | Person | RELIABILITY | .66  |
| MODEL RMSE     | .30         | TRUE SD | .49     | SEPARATION  | 1.64       | Person | RELIABILITY | .73  |
| S.E. OF Person | MEAN = .04  |         |         |             |            |        |             |      |

**Gambar 4 Nilai Logit Reliabilitas Siswa**

Pada gambar diatas menunjukkan nilai koefisien reliabilitas siswa, dilihat pada tabel nilai logit 0.66. Besar nilai logit reliabilitas responden 0,66 berada di kategori "lemah" menurut klasifikasi dari Sumintono & Widhiarso (2014). Reliabilitas yaitu menunjukkan seberapa jauh pengukuran yang di lakukan akan menghasilkan informasi yang sama (Sumintono & Widhiarso, 2014). Yang di maksud reliabilitas responden yaitu pengukuran yang dilakukan oleh responden yang ditentukan berdasarkan karakteristik sampel.

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan yaitu, Terdapat empat item yang tidak valid dari 21 item instrument. Item yang tidak valid tidak digunakan atau di buang untuk mengukur profil sustainability awareness. Reliabilitas keseluruhan instrumen berada pada kategori bagus yang artinya instrumen dapat digunakan untuk mengukur profil Sustainability Awareness pada pokok bahasan Alat-alat Optik untuk SMA.

## REFERENSI

- [1] Ajar, P. B., Tegeh, M., & Kirna, M. (1829). *Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan dengan ADDIE Model I Made Tegeh dan I Made Kirna (12 - 26)*. 2.
- [2] Akhtar, H. (2018, July 3). Cara membuat kategorisasi data menggunakan SPSS. Diambil kembali dari semestapsikometrika: <https://www.seme-stapsikometrika.com/>
- [3] Alkış, S. (2007). Coğrafya eğitiminde yükselen paradigma: Sürdürülebilir bir dünya. [The rising paradigm in teaching geography: a sustainable world] *Marmara Coğrafya Dergisi*, 15, 55-64.
- [4] Arifin, Z. (2017). *Kriteria Instrumen dalam suatu Penelitian*. 2(1), 28–36.
- [5] Atmaca, A. C., Kiray, S. A., & Pehlivan, M. (2019). Development of a Measurement Tool for Sustainable Development Awareness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(1), 80–92. <https://doi.org/10.21449/ijate.518099>
- [6] Arba'at Hassan. 2006. *An analysis of school teachers' attitudes on the importance of environmental education goals*. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 10(2): 303-312
- [7] Arba'at Hassan, Kamisah Osman, Susan Pudir. 2009. *The adults non-formal environmental education (EE): a scenario in sabah, malaysia*. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1(1), 2306–2311
- [8] Ardiyanti, D., Psikologi, F., & Ahmad, U. (2016). *Aplikasi Model Rasch pada pengembangan Skala Efikasi Diri dalam Pengambilan Keputusan Karier siswa*. 43, 248–263.
- [9] Arifin, Z. (2018). *Meningkatkan Hasil Belajar dengan Strategi Pembelajaran Peningkatan Kemampuan Berpikir*. 2(2), 42–49.
- [10] Arikunto. (2013). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 2*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- [11] Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [12] Atmaca, A.C., Kiray, S.A., & Pehlivan, M. (2018). Sustainable Development from Past to Present. In Shelley, M. & Kiray, S.A.(Ed.). *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2018* (pp. 186-214). ISRES Publishing, ISBN: 978-605-81654-3-4. <https://www.isres.org/education-research-highlights-in-mathematics-science-and-technology-2018-6-b.html#.XCPdZ1wzZPY>
- [13] Azwar, S. (2011). *Reliabilitas dan validitas*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- [14] Biasutti, M., & Surian, A. (2012). The students' survey of education for sustainable development competencies: A comparison among faculties. *Discourse and Communion for Sustainable Development*, 3(1), 75-82.
- [15] Bloom, B. S. ed, at al. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1, Cognitive Domain*. New York: David Mckay.
- [16] Borg, C., Gericke, N., Höglund, H. O., & Bergman, E. (2012). The barriers encountered by teachers implementing education for sustainable development: Discipline bound differences and teaching traditions. *Research in Science & Technological Education*, 30(2), 185-207.
- [17] Borg, W.R. & Gall, M.D. Gall. (1989). *Educational Research: An Introduction*, Fifth Edition. New York: Longman.
- [18] Chow, W. S., & Chen, Y. (2012). Corporate sustainable development: Testing a new scale based on the Mainland Chinese context. *Journal of Business Ethic*, 105(4), 519-533.
- [19] Depdiknas.2003. *Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta : Penerbit Sinar Grafika.

- [20] Development, S. (2014). *Education for Sustainable Development 2009*. 2005–2014.
- [21] Haryati, S. (n.d.). *SEBAGAI SALAH SATU MODEL PENELITIAN*. 11–26.
- [22] *Instructional Design: The ADDIE Approach Utilizes a simple , yet robust organizing framework Uses a thematic approach to the content Presents the concept , theory and practice for ADDIE Contains a glossary*. (2010). (D), 20.
- [23] J.M. Harris, Basic Principles of Sustainable Development, Global Development and Environmental Institute: Working Paper 00-04, Tufts University (2000). Available at [http://www.ase.tufts.edu/gdae/publications/working\\_papers/Sustainable%20Development.pdf](http://www.ase.tufts.edu/gdae/publications/working_papers/Sustainable%20Development.pdf)
- [24] H.M, Sukardi. (2010). *PENDIDIKAN - TEKNIK EVALUASI*. Jakarta: Bumi Aksara
- [25] Kanginan, Marthen. (2002). *FISIKA 1 Untuk SMA Kelas X*. Jakarta : Erlangga.
- [26] Kater, Lydia.2017. *How secondary-school student deal with issues of sustainable development in class*. Jerman: Environmental Education Research
- [27] Kemendikbud, Permendikbud Nomor 70 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMK-MAK dan KI KD. Jakarta: Kemendikbud.2013.
- [28] Kognitif, R. (1956). *dan Psikomotor ) serta Identifikasi Permasalahan Pendidikan di Indonesia*. 1–10.
- [29] Korsun, Igor.2017. *The Formation of Learners' Motivation to Study Physics in Terms of Sustainable Development of Education in Ukraine* : Journal of Teacher Education for Sustainability-jtes-2017-0008
- [30] Lambrechts, Wim, James Hidson.2016. *Research and Innovation in Education for Sustainable Development:Education for Sustainable Development in a complex and changing world*.Vienna: Environment and School Initiatives - ENSI, ZVR-Zahl 408619713
- [31] Msengi, I., Doe, R., Wilson, T., Fowler, D., Wigginton, C., Olorunyomi, S., ... Morel, R. (2019). *Assessment of knowledge and awareness of “ sustainability ” initiatives among college students*. 6, 1–11.
- [32] Prof.Dr.Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, cv.
- [33] Rasch, D., Kubinger, K. D., & Yanagida, T. (2011). *Using R and SPSS*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- [34] Sadiman, Arif. 2009. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan Dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- [35] Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., & Walisongo, N. (2018). *Fakultas sains dan teknologi universitas islam negeri walisongo semarang 2018*.
- [36] Sari, W., Jufrida, & Pathoni, H. (2017). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3D Pageflip Professional pada Materi Konsep Dasar Fisika Inti dan Struktur Inti Mata Kuliah Fisika Atom dan Inti. *Jurnal EduFisika*, 02(01), 38–50.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.22437/edufisika.v2i01.4041>
- [37] Sitinjak, Tumpal JR dan Sugiarto. (2006). LISREL. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- [38] Sugiyono.2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung:Alfabeta
- [39] Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- [40] Sumarsono, J. 2009. *Fisika untuk SMA/MA kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- [41] Suminoto, Bambang & Widhiarso Wahyu (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Trim

Komunikata Publishing House,  
Education Research

- [42] Surya, Y. 2010. Buku Olimpiade Fisika. Jakarta: PT. Kandel.
- [43] Tipler, Paul A., Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 2, diterjemahkan oleh Bambang Soegijono, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2001.
- [44] Türer, B. (2010). Fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının belirlenmesi.[The awarness levels of science and social science prospective teachers regarding sustainable environment] Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Samsun.
- [45] UNESCO. (2015). Education for sustainable Development. UNESCO.
- [46] UNESCO. (2015). Education For Sustainable Development Goals. UNESCO.
- [47] UNESCO. (2018). UNESCO Global Action Programme on Education for Sustainable Development. [Online]. Diakses dari: <https://unesdoc.unesco.org/images/0024/002462/246270e.pdf>. Pada 29 Oktober 2019..
- [48] United Nation. (2015) . The 17 sustainable development goals (SDGs) to transform our world, <https://www.un.org/development/desa/disabilities/envision2030.html> (diakses: 12 November 2019)
- [49] WCED. (1987). Our common future: A report from the United Nations World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press.
- [50] Widodo, T. 2009. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.