



Desain alat praktikum pembiasan cahaya untuk membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa

Fitriyah Fitriyah, Imam Sumpono, Bambang Subali *

Pendidikan Fisika, Program Sarjana, Universitas Negeri Semarang.
Jalan Sekaran, Gunung Pati, Semarang 50229 Jawa Tengah, Indonesia

* Corresponding Author. Email: bambangfisika@mail.unnes.ac.id

Received: 3 August 2018; Revised: 3 October 2018; Accepted: 10 October 2018

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain alat praktikum pembiasan cahaya yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, mengetahui respon siswa terhadap alat praktikum pembiasan cahaya, dan mengetahui pengaruh penggunaan alat praktikum pembiasan cahaya terhadap kemampuan pemecahan masalah. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R & D). Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018 di MAN 2 Rembang. Sampel yang digunakan adalah dua kelas, yaitu XI MIA 2 (kelas eksperimen) dan XI MIA 3 (kelas kontrol). Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experimental design*. Hasil uji kelayakan oleh ahli memperoleh nilai sebesar 97,5% yang berarti alat tersebut layak digunakan dalam pembelajaran. Sedangkan berdasarkan tanggapan siswa yaitu sebesar 90,63% siswa setuju bahwa alat ini efektif digunakan saat pembelajaran. Berdasarkan hasil *posttest* yang lebih besar dibanding *pretest* menunjukkan bahwa alat tersebut dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan: (1) pengembangan alat yang meliputi bahan yang digunakan, desain alat, sumber cahaya, busur dan teknis penggunaan alat, (2) siswa memberikan respon positif terhadap alat praktikum pembiasan cahaya dan (3) terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan alat praktikum pembiasan cahaya terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

Kata Kunci: alat praktikum; pembiasan cahaya; kemampuan pemecahan masalah

Design of refraction of light practical tools to help increase the problem solving ability of students

Abstract

This research aimed to develop refraction of light practical tools that can increase the to increase problem solving ability of students, to find out the student's response to the light mixing practical tool, and to find out the influence of refraction of light practical tool to increase problem-solving abilities. The type of this research is research and development (R & D). This research was conducted in the even semester of the academic year 2017/2018 at MAN 2 Rembang. The sample used was two classes, namely XI MIA 2 (experimental class) and XI MIA 3 (control class). Sampling technique using a purposive sampling technique. The design used in this research was quasi experimental design. The result of feasibility test by expert get value equal to 97.5% which means the tool is suitable for learning process. In addition, based on the responses of students of 90.63% of students agreed that this tool effectively used during learning process. Based on a posttest results greater than the pretest indicated that the tool can increase the problem solving ability of students. It can be seen from a posttest results greater than the pretest. This research resulted in: (1) the development of tools that covers materials used, tools design, arc, light source, and technical use of the tools, (2) the students give a positive response to refraction of light practical tools and (3) there is a significant influence on the use of refraction of light practical tools against the problem solving ability of the students.

Keywords: *practical tools, refraction of light, problem-solving ability*

How to Cite: Fitriyah, F., Sumpono, I., & Subali, B. (2018). Desain alat praktikum pembiasan cahaya untuk membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 4(2)*, 169-180. doi:<https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.20703>



<https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.20703>

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang harus dimiliki siswa (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2014). Selain itu, kemampuan pemecahan masalah merupakan keterampilan terpenting pada abad 21 (Jonassen, 2010). Sedangkan, menurut Delors, sebagaimana dikutip oleh Azizah & Edie (2014), pembelajaran dalam konteks Abad 21 sendiri yaitu mengacu pada konsep belajar empat pilar pendidikan, yaitu belajar untuk mengetahui (*learning to know*), belajar melakukan sesuatu (*learning to do*), belajar hidup bersama sebagai dasar untuk berpartisipasi dan bekerja sama dengan orang lain dalam keseluruhan aktivitas kehidupan manusia (*learning to life together*), dan belajar menjadi dirinya (*learning to be*).

Kemampuan pemecahan masalah sendiri merupakan kemampuan seseorang untuk menemukan jawaban dari suatu masalah melalui suatu proses yang melibatkan pencarian dan pengelolaan informasi (Sujarwanto, Hidayat, & Wartono, 2014). Pemecahan masalah juga diartikan sebagai keterampilan praktis, yang mana kemampuan tersebut dapat dilakukan dengan cara meniru dan mempraktikannya (Polya, 2014).

Aspek pemecahan masalah ada 4, yaitu memahami masalah, merencanakan masalah, melakukan penyelesaian, dan evaluasi (Polya, 2014). Sedangkan indikator untuk setiap aspek pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 1 (Sujarwanto et al., 2014).

Menurut Whimbey & Lochead, sebagaimana dikutip oleh Setyono, Nugroho, & Yulianti (2016), terdapat beberapa kesalahan dan hambatan dalam pemecahan masalah, diantaranya yaitu: (1) ketidakcermatan dalam membaca soal; (2) ketidakcermatan dalam berfikir; (3) kelemahan dalam analisis masalah; (4) kekuranggigihan dalam menyelesaikan masalah tersebut, dengan kata lain siswa mudah menyerah.

Salah satu materi fisika yang masih terjadi kesulitan dalam pemecahan masalah adalah materi optika. R. Azizah, Yulianti, & Latifah (2015) menyebutkan 25% siswa mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah optika. Kesulitan dalam memecahkan masalah tidak hanya terjadi pada siswa SMA. Akan tetapi juga mencakup siswa SMP bahkan mahasiswa. Berdasarkan penelitian Saputri & Nurussanah (2015) didapatkan bahwa materi optik yang sulit

yaitu analisis pada pergeseran sinar bias pada dua medium yang memiliki indeks bias berbeda (hukum Snellius). Salamah (2015) juga menyebutkan bahwa hanya 4% siswa yang menjawab benar pada materi tersebut. Kondisi yang serupa juga dialami oleh siswa MAN 2 Rembang.

Pemecahan masalah merupakan elemen penting dalam pembelajaran (Dockett, Strand, Mestre, & Ross, 2015). Bagian terpenting dalam mengajarkan keterampilan memecahkan masalah yaitu siswa harus diberi sebuah masalah dan untuk menyelesaikan masalah tersebut siswa harus menggunakan suatu alat (Jozwiak, 2004). Pendapat ini sejalan dengan penelitian Nurita, Hastuti, & Sari (2017), yaitu dengan menggunakan alat praktikum kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat.

Salah satu metode pembelajaran fisika yang menggunakan alat dalam pembelajaran yaitu metode eksperimen (Wahyudi & Suseno, 2014). Kegiatan eksperimen di laboratorium dapat berjalan lancar jika sarana peralatan laboratorium tersedia (Azhar, 2008). Akan tetapi fakta di lapangan tidak semua sekolah mempunyai alat praktikum dan tidak semua materi fisika ada alat praktikumnya, salah satunya materi pembiasan pada zat cair. Faktor inilah yang menyebabkan banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah (Arief, Handayani, & Dwijananti, 2012).

Pembelajaran pada materi pembiasan cahaya sendiri biasanya hanya dengan menggunakan gelas aqua yang diisi zat cair kemudian dimasukkan pensil. Hal tersebut hanya mampu menunjukkan peristiwa pembiasan saja, tapi tidak mencakup hubungan antara sudut datang, sudut bias, indeks bias medium dan peristiwa pemantulan sempurna. Sedangkan untuk alat yang pernah dikembangkan, yaitu AP-KOS yang dikembangkan oleh Oktafiani, Subali, & Edie (2017) dan Rahayu, Serevina, & Raihanati (2016). Kedua alat tersebut masih belum mampu menunjukkan peristiwa pemantulan sempurna.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka peneliti hendak mengembangkan suatu alat praktikum pembiasan cahaya dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan alat praktikum pembiasan cahaya terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa, serta mengetahui efektivitas penggunaan alat praktikum pembiasan cahaya sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Tahap	Indikator
Memahami masalah	Mengidentifikasi masalah berdasarkan konsep Mendata besaran-besaran yang diketahui Menentukan besaran yang ditanyakan
Merencanakan penyelesaian	Membuat diagram benda bebas/sketsa yang menggambarkan permasalahan Menentukan persamaan yang tepat untuk pemecahan masalah
Menyelesaikan masalah	Mensubstitusi nilai besaran yang diketahui ke persamaan Melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang dipilih
Melakukan pengecekan	Mengevaluasi hasil dengan kesesuaian konsep yang ada Mengevaluasi satuan

METODE

Desain penelitian meliputi metode penelitian dan teknik pengumpulan data. Metode merupakan cara yang digunakan untuk membahas dan meneliti masalah yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development*. Menurut Sugiyono (2015), penelitian *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk yang dikembangkan peneliti adalah alat praktikum pembiasan cahaya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini masih bersifat hipotetik, sehingga untuk mengujinya digunakan eksperimen. Salah satu jenis desain eksperimental dalam R & D adalah *Quasi Eksperimen*. Sedangkan bentuk desain penelitian yang digunakan adalah *Non-Equivalent Kontrol Group Design*. Desain tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Bentuk *Non-Equivalent Kontrol Group Design* terdapat dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang mana tidak dipilih secara random. Kedua kelompok ini diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal siswa sebelum diberikan perlakuan. Sedangkan *posttest* digunakan untuk mengetahui keadaan akhir siswa setelah diberi perlakuan. Pada kelas eksperimen peneliti memberikan perlakuan dengan menggunakan alat praktikum pembiasan cahaya dalam pembelajaran, sedangkan pada kelompok kontrol peneliti memberikan perlakuan dengan menggunakan demonstrasi biasa menggunakan gelas yang berisi medium.

Kelompok eksperimen yaitu kelas XI MIA 2, sedangkan kelompok kontrol yaitu Kelas XI MIA 3.

Tabel 2. Desain Penelitian *Non-Equivalent Kontrol Group Design*

Group	Pretest	Treatment	Posttest
<i>Experiment Group</i>	O ₁	X	O ₂
<i>Kontrol Group</i>	O ₃	X ₀	O ₄

Keterangan:

X: perlakuan menggunakan alat praktikum pembiasan cahaya

X₀: perlakuan menggunakan demonstrasi biasa dengan gelas

O₁: nilai *pretest* kelas eksperimen

O₂: nilai *posttest* kelas eksperimen

O₃: nilai *pretest* kelas kontrol

O₄: nilai *posttest* kelas control

Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas XI IPA MAN 2 Rembang tahun ajaran 2017/2018. Sedangkan untuk sampelnya, peneliti menggunakan teknik *Non-probability sampling* dengan memilih teknik *purposive sampling*. Peneliti memilih kelas yang mempunyai nilai fisika rata-rata semester sebelumnya sama atau tidak jauh berbeda sebagai pertimbangan untuk menentukan sampel dari kelas XI MAN 2 Rembang. Sampel yang digunakan adalah kelas XI MIA 2 dan MIA 3. Lokasi penelitian dilakukan di MAN 2 Rembang, yang beralamat di JL. Sunan Bonang KM 01 Lasem, Rembang, Jawa Tengah. Waktu penelitian ini dilakukan pada semester 2 tahun ajaran 2017/2018.

Penelitian ini meliputi 4 tahapan, yaitu persiapan, perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi. Tahap persiapan merupakan tahap awal, yaitu tahap pembuatan alat praktikum pembiasan cahaya. Tahap ini meliputi mencari potensi dan masalah, pembuatan desain dan validasi desain, pembuatan alat praktikum hingga uji validasi alat sehingga alat siap digunakan untuk penelitian. Tahap ke 2 yaitu tahap perencanaan. Tahap ini yaitu tahap penyusunan soal *pretest-posttest* untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa. tahap ke 3 yaitu pelaksanaan. Tahap ini yaitu tahap penelitian atau tahap mengaplikasikan alat praktikum pembiasan cahaya dalam skala besar. Tahap terakhir yaitu evaluasi. Tahap ini merupakan tahap pengolahan data hasil penelitian. Data ini berupa hasil belajar kognitif siswa.

Data yang diambil dalam penelitian ini yaitu kelayakan alat praktikum dan data hasil belajara siswa untuk mengetahui kemampuan

pemecahan masalah siswa setelah menggunakan alat tersebut dalam pembelajaran. Data hasil belajar dilakukan analisis uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis, uji N-gain dan analisis aspek pemecahan masalah.

Uji validitas alat menggunakan skala linkert, dengan rumus sebagai berikut:

$$Np\% = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Kriteria persentase skor uji validitas alat praktikum menurut Widayanti & Yuberti (2018) ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Persentase Uji Kelayakan

Interval % skor	Kriteria
80% < skor ≤ 100%	Sangat Layak
60% < skor ≤ 80%	Layak
40% < skor ≤ 60%	Cukup Layak
20% < skor ≤ 40%	Kurang Layak
0% < skor ≤ 20%	Tidak layak

Untuk menghitung normalitas data digunakan statistik *Chi Kuadrat*, sebagaimana dirumuskan oleh (Sugiyono, 2006, p. 107).

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_i)^2}{f_i}$$

Keterangan:

X^2 : statistik *Chi Kuadrat*

f_o : frekuensi pengamatan

f_i : frekuensi yang diharapkan

k : banyak data

Data dinyatakan terdistribusi normal yaitu ketika data berada pada daerah penerimaan H_0 . H_0 diterima jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$.

Fungsi uji Homogenitas Varians adalah untuk mengetahui apakah sampel ini berasal dari populasi dengan varians yang sama, sehingga hasil dari penelitian ini berlaku bagi populasi, rumus yang digunakan dalam uji ini yaitu:

$$F = \frac{\text{varian terbesar } (S_1^2)}{\text{varian terkecil } (S_2^2)}$$

Hipotesis statistik homogenitas yang diuji adalah sebagai berikut.

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, artinya tidak terdapat perbedaan varians dalam populasi

$H_0: \sigma_1^2 \leq \sigma_2^2$, artinya terdapat perbedaan varians dalam populasi

Hasil perhitungan dibandingkan dengan $F_{\frac{1}{2}\alpha(v_1, v_2)}$ yang diperoleh dari daftar distribusi F

dengan peluang $\frac{1}{2}\alpha$, sedangkan derajat kebebasan v_1 dan v_2 masing-masing sesuai dengan dk pembilang dan penyebut serta $\alpha = 0,05$. Kriteria pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Pengujian Hipotesis

Homogenitas	H_0	Keterangan
$F_{hitung} < F_{\frac{1}{2}\alpha}$ (v_1, v_2)	Diterima	Varian populasi tidak berbeda satu sama lain
$F_{hitung} \geq F_{\frac{1}{2}\alpha}$ (v_1, v_2)	Ditolak	Varian populasi berbeda satu sama lain

Untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan tentang perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang diajarkan dengan menggunakan alat praktikum pembiasan cahaya dapat digunakan rumus (Sugiyono, 2006, p. 124).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}$$

$$s = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : rata-rata sampel 1

\bar{x}_2 : rata-rata sampel 2

n_1 : jumlah siswa sampel 1

n_2 : jumlah siswa sampel 2

s_1^2 : varians sampel 1

s_2^2 : varians sampel 2

s_1 : simpangan baku sampel 1

s_2 : simpangan baku sampel 2

r : korelasi antara dua sampel

H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$

Uji *Normalized gain* digunakan untuk mengetahui besar peningkatan rata-rata hasil belajar siswa pada awal dan akhir serta keterampilan pemecahan masalah siswa pada awal dan akhir. Peningkatan rata-rata penguasaan konsep siswa dapat dihitung menggunakan uji normal *gain* sebagai berikut.

$$(g) = \frac{(s_{post}) - (s_{pre})}{100\% - (s_{pre})}$$

Keterangan:

(g): normalitas *gain*

s_{post} : nilai rata-rata *posttest*

s_{pre} : nilai rata-rata saat *pretest*

Tabel 5. Kriteria Faktor *gain*

Faktor <i>gain</i>	Keterampilan
$0,3 > (g) \geq 0,0$	Rendah
$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) \geq 0,7$	tinggi

Analisis aspek pemecahan masalah menggunakan rumusan menurut Ali yang dikutip oleh Irawati (2014), yaitu:

$$\text{persentase \%}(p) = \frac{\text{total skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Riduwan (2007) menyatakan beberapa kriteria kemampuan pemecahan masalah yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kriteria Aspek Pemecahan Masalah

Persentase	Kategori
$80\% < p \leq 100\%$	Sangat baik
$65\% < p \leq 80\%$	Baik
$55\% < p \leq 65\%$	Sedang
$\leq 55\%$	Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Alat Praktikum

Hasil pengembangan alat praktikum pembiasan cahaya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat Pembiasan Cahaya Komponen-komponen dalam alat tersebut meliputi:

Sumber Cahaya

Sumber berupa laser pointer 303. Laser ini digunakan dengan alasan mempunyai cahaya yang cukup tajam jika dibanding dengan laser diode. Selain itu laser ini jika berada di medium cair tidak menyebar, akan tetapi tetap fokus. Sedangkan untuk laser diode jika didalam medium

cair akan menyebar dan susah diamati berkas sinarnya.



Gambar 2. Laser Pointer 303

Skala Sudut

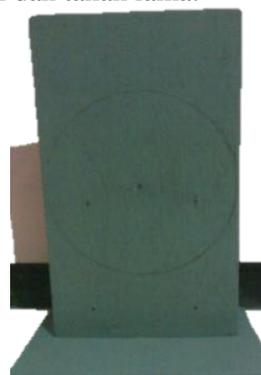
Skala sudut menggunakan busur, dengan spesifikasi bahan yaitu terbuat dari akrilik dan sudutnya 360^0 . Kegunaannya yaitu sebagai alat ukur untuk sudut sinar datang dan sinar bias. Bahan akrilik dipilih dengan alasan bahan tersebut tahan lama dan jika terkena zat cair skala sudutnya tidak mudah hilang.



Gambar 3. Busur

Statif Dasar

Statif dasar terbuat dari kayu yang berbentuk tegak lurus (\perp). Fungsi dari statif ini sebagai dasaran untuk semua alat dan bahan. Bentuknya yang tegak lurus membuat alat ini kokoh. Sedangkan bahannya dipilih karena kayu mudah dicari dan tahan lama.



Gambar 4. Statif Dasar

Penyangga Laser

Penyangga laser terbuat dari aluminium yang dibuat sedemikian rupa sehingga laser pointer dapat melekat dan dapat diputar-putar untuk menentukan sudut datang. Bahan aluminium dipilih, karena bahan ini tahan lama dan

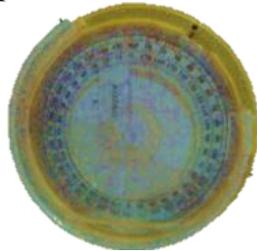
tidak mudah berkarat. Selain itu, mudah juga untuk dipotong dan dilubangi.



Gambar 5. Penyangga Laser

Tempat Medium

Tempat medium terbuat dari tempat CD yang telah dibentuk sedemikian rupa sehingga mampu menampung zat cair dan anti bocor. Tempat medium juga telah ditemplei laser didalamnya sehingga ketika terjadi pembiasan cahaya, sudut bias sinar maupun sudut datang sinar bisa diamatai hanya dengan melihat skala sudut pada busur. Tempat CD dipilih peneliti karena bahannya yang mudah dicari, murah, dan tidak mudah pecah.



Gambar 7. Tempat Medium

Statif Medium

Statif tempat medium terbuat dari kayu yang bagian atasnya berbentuk setengah lingkaran. fungsi bagian ini yaitu untuk menempelkan tempat medium. Bentuknya yang setengah lingkaran berfungsi untuk mencari pusatnya. Pada pusat tersebut digunakan untuk menyatukan penyangga laser dan pusat tempat medium sehingga ketika cahaya datang akan melewati pusat busur kemudian dibiaskan.



Gambar 6. Statif Medium

Klem

Klem terbuat dari paralon yang dibentuk sedemikian rupa sehingga mampu menekan tombol power pada laser dan menjaganya tetap dalam mode ON.



Gambar 8. Klem

Suntikan

Suntikan ini berfungsi untuk mengeluarkan dan memasukkan zat cair ke dalam tempat medium. Suntikan dimodifikasi dengan diberi selang diujungnya, sehingga mampu menjangkau sampai bagian dalam tempat medium. Suntikan dipilih karena alat ini mudah didapat dan bisa dari suntikan bekas, misal suntikan dari tinta printer.



Gambar 9. Suntikan

Berdasarkan hasil uji coba alat yang telah dilakukan oleh 5 mahasiswa, didapatkan hasil yaitu nilai indeks bias air sebesar $n = 1,37 \pm 0,067$ dengan ketelitian sebesar 95,00% dan ketepatan sebesar 96,96%. Hasil ini tidak jauh beda dengan nilai indeks bias air secara teori, yaitu 1,33. Sedangkan untuk indeks bias minyak didapatkan hasil $n = 1,51 \pm 0,09$ dengan ketelitian sebesar 94,13% dan ketepatan 97,5%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan yang dihasilkan oleh Supriyadi, Misto, & Hartanti (2014), yaitu indeks bias minyak goreng sebesar 1,54.

Hasil Uji Kelayakan Alat Praktikum Pembiasan Cahaya

Uji kelayakan dilakukan oleh 2 validator ahli. Hasil rekapitulasi praktikum pembiasan cahaya disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa ada beberapa aspek yang diuji dalam uji kelayakan, yaitu kepraktisan, kejelasan konsep dan keakuratan, kelancaran pengajaran, bahan yang digunakan, serta bentuk dan daya tahan alat. Aspek-aspek ini berdasarkan pada pendapat Sitanggang (2013, p. 5) dan Suprayitno (2011, p. 7), menurut mereka ada beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam pengembangan alat praktikum, yaitu sederhana bentuknya dan tahan lama (terbuat dari bahan yang tidak cepat rusak), mudah disimpan, dirawat dan digunakan. Memperlancar pengajaran dan memperjelas konsep,

mudah dioperasikan dan memiliki akurasi tinggi, serta dapat memperjelas konsep dengan lebih baik.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Alat Praktikum Pembiasan Cahaya

Aspek yang dinilai	Jumlah skor	Skor Max	(%)	Kriteria
Kepraktisan	8	8	100	Sangat layak
Kejelasan konsep dan keakuratan	7	8	87,5	Sangat layak
Kelancaran pengajaran	8	8	100	Sangat layak
Bahan yang digunakan	8	8	100	Sangat layak
Bentuk dan daya tahan alat	8	8	100	Sangat layak

Hasil rata-rata semua aspek uji kelayakan yang disajikan dalam Tabel 7 yaitu memperoleh skor 97,5 %. Artinya alat praktikum yang dikembangkan dalam kategori sangat layak dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika di SMA.

Keunggulan Alat yang dikembangkan Peneliti Dibanding yang Pernah Dikembangkan

Bahan yang Digunakan

Ditinjau dari alat yang pernah dikembangkan yaitu alat yang dikembangkan Rahayu et al. (2016). bahan yang digunakan berupa kaca, yang mana bahan tersebut mudah pecah jika tidak digunakan dengan hati-hati dan mahal jika ingin menduplikasinya. Berdasarkan kekurangan tersebut, maka peneliti menggunakan mudah dicari, tahan lama dan murah. Bahan-bahan tersebut meliputi: kayu, tempat CD, gantungan korden dan suntikan tinta. Selain menggunakan bahan yang murah, peneliti juga menggunakan bahan bekas yang menurut sebagian orang sudah tidak terpakai lagi. Bahan tersebut berupa suntikan printer dan tempat CD. Suntikan yang digunakan untuk mengeluarkan dan memasukkan medium (zat cair) ke tempat medium, sedangkan tempat CD dimodifikasi menjadi tempat medium yang anti bocor dan transparan sehingga memudahkan praktikan untuk melihat sudut bias sinar.

Desain Alat

Desain alat ini termasuk dalam kategori baru karena berbeda dari alat-alat praktikum pembiasan cahaya yang pernah dikembangkan. Desain ini memudahkan siswa dalam menggunakan alat tersebut. Desain ini lebih unggul

dibandingkan dengan yang dikembangkan Rahayu et al. (2016) yang hanya memungkinkan siswa praktikum pembiasan cahaya saja tanpa pemantulan sempurna. Desain alat praktikum yang dikembangkan peneliti ini memungkinkan siswa praktikum 2 subbab sekaligus, yaitu pembiasan cahaya untuk membuktikan Hukum Snellius dan pemantulan sempurna. Sedangkan untuk ukuran masih mengalami kendala yang sama, yaitu membutuhkan ruang yang cukup besar untuk menyimpan alat ini.

Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang digunakan dalam alat ini masih sama dengan yang dikembangkan oleh Rahayu et al. (2016), yaitu laser. Akan tetapi jenis lasernya berbeda. laser yang digunakan Rahayu *et al.* (2016) adalah laser dioda yang cahayanya kurang bisa fokus dan kurang terlihat saat memasuki medium, sedangkan laser yang digunakan peneliti adalah *green laser 303*. Laser ini memiliki sinar yang tajam sehingga mudah diamati berkas sinarnya. Kelemahan laser ini yaitu berbahaya jika diunakan untuk mainan, sehingga penngunaannya harus di bawah pengawasan guru atau orang dewasa.

Busur

Busur yang digunakan dalam alat praktikum ini terbuat dari akrilik berbeda dengan busur dari alat yang dikembangkan Rahayu et al. (2016), yaitu dari kertas. Keunggulan dari busur yang digunakan peneliti yaitu sudutnya mudah diamati, sehingga memudahkan siswa dalam menentukan sudut datang maupun sudut bias dari sinar. Selain itu tahan lama dan tidak mudah rusak.

Teknis Penggunaan Alat

Alat praktikum pembiasan cahaya yang dikembangkan ini sangat mudah digunakan, yaitu hanya dengan menggeser statif yang sudah terhubung dengan laser berlawanan arah jarum jam. Selain itu untuk membuang ataupun memasukkan cairan dapat dilakukan menggunakan suntikan yang terdapat di alat tersebut.

Berdasarkan penjelasan tersebut, alat praktikum pembiasan cahaya yang dikembangkan oleh peneliti ini lebih unggul dibandingkan yang dikembangkan Rahayu et al. (2016). Kelebihan lain dari alat ini dibandingkan alat Rahayu et al. (2016) adalah ketepatan pengukuran alat terhadap teori. Alat Rahayu et al. (2016) mempunyai ketepatan sebesar 96,8%, sedangkan

alat yang dikembangkan peneliti mempunyai ketepatan sebesar 97,23%.

Respon Siswa terhadap Alat Praktikum Pembiasan Cahaya

Hasil rata-rata angket respon siswa terhadap alat praktikum pembiasan cahaya dapat dilihat pada Gambar 10. Berdasarkan Gambar 10 didapatkan hasil 86,25 % untuk kejelasan konsep artinya siswa mampu memahami materi pembiasan cahaya dengan menggunakan alat tersebut. Sedangkan untuk proses belajar memperoleh hasil 86,25 %, artinya alat tersebut sangat membantu siswa dalam belajar materi pembiasan cahaya. Manfaat dari alat tersebut mendapat respon dari siswa sebesar 87,50%, artinya alat praktikum pembiasan cahaya sangat bermanfaat dalam pembelajaran di kelas. Efisiensi alat praktikum pembiasan cahaya mendapatkan respon sebesar 81,25%, artinya alat ini mudah dalam pengoperasiannya, karena tidak membutuhkan keterampilan tertentu.

Desain alat ini pada dasarnya sangat sederhana sehingga menyebabkan hanya memperoleh hasil 80,63%. Desain yang sederhana ini memberikan peluang peneliti lain untuk mengembangkannya lebih menarik lagi. Efektivitas alat ini memperoleh hasil yang sangat tinggi dibanding aspek yang lain, yaitu 90,63%. Hal ini dikarenakan di sekolah tersebut belum ada alat praktikum pembiasan cahaya dan alat ini mampu membuat mereka memahami proses pembiasan cahaya yang pada awalnya hanya teori di buku, tetapi dengan alat praktikum pembiasan cahaya ini mereka dapat melihat peristiwanya secara langsung. Selain itu, alat ini mampu membuat siswa termotivasi untuk lebih memperhatikan pelajaran fisika. Percobaan indeks bias ini juga mampu mengatasi kebutuhan

praktik siswa yang dirasa kurang (Wakhid, 2015).

Pengaruh Alat Praktikum Pembiasan Cahaya terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Siswa

Pemecahan masalah mencakup 4 aspek penting, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melakukan penyelesaian dan evaluasi (Polya, 2014). Pengaruh alat praktikum pembiasan cahaya terhadap kemampuan pemecahan masalah pada siswa dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa untuk aspek memahami masalah memperoleh hasil *N-gain* sebesar 0,7 untuk kelas eksperimen dan 0,6 untuk kelas kontrol. Kelas eksperimen termasuk dalam kategori tinggi untuk aspek peningkatan dalam memahami masalah, sedangkan kelas kontrol termasuk dalam kategori sedang untuk aspek memahami masalah. Artinya untuk kelas eksperimen banyak siswa yang sudah mampu memahami masalah pada soal dan menyatakannya dalam jawaban mereka. Sedangkan untuk kelas kontrol masih banyak yang belum memahami masalah ataupun banyak siswa yang tidak menyatakan masalah pada jawaban mereka.

Aspek merencanakan penyelesaian untuk kelas eksperimen mempunyai nilai sebesar 0,8, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,7. Kelas eksperimen lebih baik dibanding kelas kontrol. Hal ini disebabkan masih terdapat sebagian siswa pada kelas kontrol yang melakukan penyelesaian tanpa melakukan perencanaan. Kesalahan yang sering terjadi yaitu pada soal tentang konsep. Banyak siswa yang menyatakan hasilnya, seperti soal nomer 1 dan 2 banyak siswa yang langsung menggambarkan tanpa menuliskan rencananya terlebih dahulu.



Gambar 10. Hasil Respon Siswa terhadap Alat Praktikum Pembiasan Cahaya

Tabel 8. Rata-rata Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah pada Siswa untuk Setiap Aspek Pemecahan Masalah Berdasarkan *Pretest-Posttes*

Aspek Pemecahan Masalah	Persentase		Persentase		Uji N-Gain	
	Kelas Eksperimen (%)		Kelas Kontrol (%)		<i>Eksperimen</i>	<i>Kontrol</i>
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
Memahami Masalah	42,50	80,56	47,38	76,87	0,7	0,6
Merencanakan Penyelesaian	71,57	93,70	69,47	91,86	0,8	0,7
Melakukan Penyelesaian	62,89	93,22	64,17	91,8	0,8	0,8
Evaluasi	1,46	29,24	0	17,60	0,3	0,2

Aspek merencanakan penyelesaian untuk kedua kelas mempunyai nilai *N-gain* yang sama yaitu 0,8 dan kategori tinggi. Hal ini membuktikan bahwa siswa pada kedua kelas tersebut mampu melakukan perhitungan pada soal matematis. Sedangkan untuk soal tentang konsep masih kendala dalam menggambarkan skema.

Jika dilihat aspek memahami masalah lebih kecil hasilnya dibanding merencanakan penyelesaian dan melakukan penyelesaian. Hal ini dikarenakan masih ada siswa yang menjawab soal *posttest* yang berupa persamaan matematis dengan tanpa menuliskan diketahui (D1) dan ditanya (D2) tetapi langsung rumus. D1 dan D2 merupakan indikator untuk aspek memahami masalah dalam soal. Kecenderungan siswa yang menjawab dengan rumus dan memasukkan angka-angka pada soal langsung tanpa D1 dan D2, hal ini membuat siswa harus membaca soal lebih dari 1 kali dan hal tersebut menyita banyak waktu. Hal yang demikian menyebabkan siswa banyak yang tidak menuliskan simpulan dari jawaban mereka. Mereka berhenti setelah mendapat jawaban dari perhitungan, sehingga menyebabkan aspek evaluasi memperoleh hasil sedikit pada kedua kelas tersebut, yaitu hanya 29,24% dan 17,60 % dengan hasil *N-gain* 0,3 dan 0,2. Artinya, pada kelas eksperimen sebagian siswanya sudah mampu mengevaluasi hasil dari jawabannya. Hal ini terbukti dengan *N-gain* yang termasuk dalam kategori sedang, sedangkan untuk kelas kontrol masih dalam kategori rendah.

Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa kelas eksperimen lebih unggul dibanding kelas kontrol. Keunggulan kelas eksperimen dibanding kelas kontrol dipengaruhi oleh penggunaan alat praktikum. Penggunaan alat praktikum pembiasaan cahaya membuat siswa kelas eksperimen mempunyai pengetahuan yang lebih dibanding kelas kontrol. Hal ini dikarenakan alat praktikum pembiasaan cahaya dapat mengurangi miskonsepsi yang dialami siswa, yaitu dengan cara siswa melihat secara langsung proses pembiasaan cahaya. Keterlibatan siswa secara langsung saat

praktikum membuat siswa lebih percaya terhadap apa yang dilihatnya, dibanding hanya mengetahui secara teori. Selain itu, keterlibatan siswa dalam analisis data membuat siswa lebih memahami persamaan yang digunakan dan arti dari setiap simbolnya. Siswa menjadi tahu apa itu medium 1, sudut datang, medium 2, sudut bias serta hubungan diantara mereka. Hal inilah yang membantu siswa dalam memahami masalah yang ada pada soal serta merencanakan dan melaksanakan penyelesaian dari soal tersebut. Sedangkan, aspek evaluasi sendiri pada pemecahan masalah yaitu untuk membantu siswa mengoreksi jawaban mereka terhadap teori yang sudah ada.

Secara keseluruhan hasil *pretest* dan *posttest* pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada kedua kelas tersebut mengalami kenaikan pada hasil *posttest*nya jika dibandingkan dengan hasil *pretest*nya. Hal ini menandakan bahwa model pembelajaran *problem solving* dengan metode praktikum sangat efektif digunakan. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian Sadiqin, Santoso, & Sholahuddin (2017), Warimun (2012), dan Çalışkan, Selçuk, & Erol (2010), yang mana menunjukkan bahwa model pembelajaran *problem solving* efektif diterapkan dalam pembelajaran dan berdampak positif terhadap hasil belajar siswa. Sedangkan penggunaan metode eksperimen sesuai dengan pernyataan Subekti & Ariswan (2016), yaitu metode eksperimen dapat meningkatkan hasil kognitif. Selain itu, metode pemecahan masalah menurut Polya (2014) dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Hadi & Radiyatul (2014) dan Ifanali (2014), yang mana metode pemecahan masalah menurut Polya (2014) mampu meningkatkan kemampuan pemecaha masalah siswa. Selain itu, penggunaan metode Polya juga memotivasi siswa untuk dapat belajar secara mandiri dan melatih siswa untuk berpikir logis dan teliti sehingga kesalahan siswa dalam proses menyelesaikan masalah terkontrol dengan

dilakukannya *looking back* terhadap langkah-langkah yang telah dilakukan (Komariah, 2011).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa (1) telah dikembangkan alat praktikum pembiasan cahaya dengan kriteria kelayakan sangat layak (97,5 %). Hasil ujicoba alat tingkat ketelitian sebesar 95,55 %; (2) implementasi alat praktikum pembiasan cahaya pada siswa memperoleh respon sangat positif. Siswa menjadi terbantu dalam melakukan praktikum pembiasan cahaya; dan (3) terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan alat praktikum pembiasan cahaya terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M. K., Handayani, L., & Dwijananti, P. (2012). Identifikasi kesulitan belajar fisika pada siswa RSBI: Studi kasus di RSMABI se Kota Semarang. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.15294/UPEJ.V1I2.1354>
- Azhar, A. (2008). Pendidikan fisika dan keterkaitannya dengan laboratorium. *Jurnal Geliga Sains*, 2(1), 7–12. Retrieved from <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/JGS/article/view/1582>
- Azizah, N., & Edie, S. S. (2014). Pendekatan problem solving laboratory untuk meningkatkan kreatifitas dan hasil belajar siswa kelas XI MA Al Asror Gunungpati Semarang. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 3(3). <https://doi.org/10.15294/UPEJ.V3I3.4328>
- Azizah, R., Yuliaty, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan pemecahan masalah fisika pada siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v5n2.p44-50>
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., & Erol, M. (2010). Effects of the problem solving strategies instruction on the students' physics problem solving performances and strategy usage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2239–2243. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2010.03.315>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 020106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- Hadi, S., & Radiyatul, R. (2014). Metode pemecahan masalah menurut polya untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis di sekolah menengah pertama. *EDU-MAT*, 2(1). Retrieved from <http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/edumat/article/view/603>
- Ifanali, I. (2014). Penerapan langkah-langkah polya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah soal cerita pecahan pada siswa kelas VII SMP Negeri 13 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 1(2). Retrieved from <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JEPMT/article/view/3217>
- Irawati, D. R. (2014, September 11). Analisis penguasaan konsep fisika pada pokok bahasan besaran dan satuan kelas X SMA Negeri 1 Sale Rembang. Universitas Negeri Semarang. Retrieved from <https://lib.unnes.ac.id/22999/>
- Jonassen, D. H. (2010). Research issues in problem solving. In *The 11th International Conference on Education Research New Educational Paradigm for Learning and Instruction* (pp. 1–15).
- Jozwiak, J. (2004). Teaching problem-solving skills to adults. *Journal of Adult Education*, 33(1), 19. Retrieved from <https://www.questia.com/library/journal/1P3-1366808331/teaching-problem-solving-skills-to-adults>
- Komariah, K. (2011). Penerapan metode pembelajaran problem solving model polya untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah bagi siswa kelas IX J di SMPN 3 Cimahi. In *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA 2011*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. Retrieved from <https://eprints.uny.ac.id/7195/>
- Nurita, T., Hastuti, P. W., & Sari, D. A. P. (2017). Problem-solving ability of science students in optical wave courses. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 341.

<https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.8184>

9

- Oktafiani, P., Subali, B., & Edie, S. S. (2017). Pengembangan alat peraga kit optik serbaguna (AP-KOS) untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 189. <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i2.14496>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. OECD, Paris, France.
- Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. New Jersey, NJ.: Princeton University Press.
- Rahayu, A. S., Serevina, V., & Raihanati, R. (2016). Pengembangan set praktikum pembiasan cahaya untuk pembelajaran fisika di SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E - Journal) SNF2016*. Yogyakarta: Universitas Negeri Jakarta. Retrieved from <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/3934/2940>
- Riduwan. (2007). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sadiqin, I. K., Santoso, U. T., & Sholahuddin, A. (2017). Pemahaman konsep IPA siswa SMP melalui pembelajaran problem solving pada topik perubahan benda-benda di sekitar kita. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(1), 52. <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i1.12554>
- Salamah, A. A. A. (2015, November 30). *Analisis miskonsepsi siswa menggunakan pendekatan kognitif menurut teori Piaget pada materi optik kelas VIII MTs NU Mu'allimat Kudus*. UIN Walisongo. Retrieved from <http://eprints.walisongo.ac.id/5002/>
- Saputri, D. F., & Nurussaniah, N. (2015). Penyebab miskonsepsi pada optika geometris. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) (Vol. 4)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Setyono, A., Nugroho, S. E., & Yulianti, I. (2016). Analisis kesulitan siswa dalam memecahkan masalah fisika berbentuk grafik. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 5(3), 32–39. <https://doi.org/10.15294/UPEJ.V5I3.1372>
- Sitanggang, A. (2013). *Alat peraga matematika sederhana untuk sekolah dasar*. Medan: Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan Sumatera Utara.
- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252–261. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>
- Sugiyono. (2006). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono, W. (2014). Kemampuan pemecahan masalah fisika pada modeling instruction pada siswa SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2903>
- Suprayitno, T. (2011). *Pedoman pembuatan alat peraga kimia sederhana untuk SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Direktorat Jendral Pendidikan Menengah Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Supriyadi, S., Misto, M., & Hartanti, Y. (2014). Pengukuran indeks bias minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer celah tunggal. *Jurnal Ilmu Dasar*, 15(2), 97–101.
- Wahyudi, W., & Suseno, N. (2014). Efektifitas penggunaan metode eksperimen dalam pembelajaran fisika kelas X semester ganjil SMAN 1 Kalirejo tahun pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1). <https://doi.org/10.24127/jpf.v2i1.109>
- Wakhid, F. N. (2015). Upaya peningkatan pemahaman siswa pada topik pembiasan cahaya melalui analisis pencemaran air dengan metode percobaan indeks bias. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 6(1), 128–131. Retrieved from <http://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/2085>
- Warimun, E. S. (2012). Penerapan model pembelajaran problem solving fisika pada

pembelajaran topik optika pada mahasiswa pendidikan fisika. *EXACTA*, 10(2), 111–114. Retrieved from <http://repository.unib.ac.id/507/>

Widayanti, W., & Yuberti, Y. (2018).

Pengembangan alat praktikum sederhana sebagai media praktikum mahasiswa. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 2(1), 21–27. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i1.161>