



## Pengembangan Alat Pemurni Air Laut sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA pada Materi Pemanasan Global

Ernidawati<sup>1\*</sup>, Muhammad Sahal<sup>2</sup>, Nayla Fauza<sup>3</sup>, Dina Syaflita<sup>4</sup>, Defni Satria<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program studi Pendidikan Fisika, Universitas Riau

<sup>5</sup>Program studi Pendidikan PAUD, Universitas Riau

\*Correspondence Address: [ernidawati@lecturer.unri.ac.id](mailto:ernidawati@lecturer.unri.ac.id)

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to develop a sea water purifier and test the validity of a sea water purifier so that it can be used as a medium for high school physics learning on global warming material. The development model carried out is the ADDIE model. The ADDIE model consists of Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. The data obtained in the form of qualitative and quantitative data. Qualitative data is used to obtain the value of preliminary analysis and validation of tools used in learning. Quantitative data is used to obtain empirical test values by comparing the results of measuring tools made with standard measuring instruments. Based on the results of the empirical test, it was found that the fresh water produced by the developed seawater purifier has good quality because it meets water standards that are suitable for consumption. Based on the research conducted, it was found that the average fresh water produced was 50.33 mL from 1 liter of seawater which was dried for 6 hours per day, and the decrease in salt content of seawater after using this seawater purifier that utilized solar power was 100%. . Based on the results of expert validation which refers to the functionality of the tool, learning elements, ease of use, aesthetics and construction of the tool, the average value of the validity index is 3.78 with a very high category. So it can be concluded that the developed seawater purifier is valid and can be used as a medium for learning Physics on global warming material.*

**Keywords:** sea water purifier, learning media, global warming.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat pemurni air laut dan menguji validitas alat pemurni air laut agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran Fisika SMA pada materi pemanasan global. Model pengembangan yang dilakukan adalah model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif digunakan untuk mendapatkan nilai analisis pendahuluan dan validasi alat yang digunakan dalam pembelajaran. Data kuantitatif digunakan untuk memperoleh nilai uji empiris dengan membandingkan hasil ukur alat yang dibuat dengan alat ukur yang sudah standard. Berdasarkan hasil uji empiris diperoleh bahwa bahwa air tawar yang dihasilkan oleh alat pemurni air laut yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik karena memenuhi standar air yang layak dikonsumsi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh rata-rata air tawar yang dihasilkan 50,33 mL dari 1 liter air laut yang dijemur selama 6 jam per harinya, dan penurunan kadar garam air laut setelah menggunakan alat pemurni air laut yang memanfaatkan tenaga surya ini sebesar 100%. Berdasarkan hasil validasi pakar yang mengacu pada keberfungsian alat, unsur pembelajaran, kemudahan penggunaan, estetika dan konstruksi alat diperoleh nilai rata-rata indeks validitas 3,78 dengan kategori sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat pemurni air laut yang dikembangkan bernilai valid dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran Fisika pada materi pemanasan global.

**Kata kunci:** alat pemurni air laut, media pembelajaran, pemanasan global.

## **PENDAHULUAN**

Bumi sudah memasuki *global warming* sehingga mempengaruhi perubahan musim yang tidak menentu, dimana musim kemarau dan musim penghujan sudah tidak dapat diprediksikan. Hal ini juga terjadi di Kabupaten Indragiri Hilir (Inhil). Topografi daerah Inhil terdiri dari daratan dan perairan yang beriklim tropis basah. Curah hujan tertinggi 1300 mm yang terjadi antara bulan oktober sampai maret setiap tahunnya, sementara musim kemarau selama 3 (tiga) bulan lamanya, sehingga menimbulkan kesulitan air bersih, pengairan dan sebagainya (Rencana Terpadu Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah, 2019).

Mengingat fungsi dan kebutuhan air sebagai kebutuhan pokok hidup manusia dan merupakan sumber alam yang terkandung didalam bumi, maka tepatlah landasan pokok tentang pemanfaatan air dan kekayaan yang terkandung di wilayah Indonesia diatur dalam UUD 45 Pasal 33 Ayat (3) yang berbunyi Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Oleh karena itu Pemerintahan maupun dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) berusaha memenuhi kebutuhan air agar masyarakat tidak lagi kekurangan air bersih dan dapat dipergunakan dengan baik untuk keperluan sehari-hari dan untuk keperluan rumah tangga. Akan tetapi banyak PDAM yang tidak beroperasi atau fungsinya tidak berjalan dengan baik, hal ini dikarenakan kualitas air yang tidak terlalu baik dan penunggakan yang cukup besar oleh sebagian pelanggan, sehingga berdampak kepada kesehatan masyarakat.

Terdapat beberapa cara pemurnian air laut agar layak digunakan yang salah satu diantaranya adalah melalui proses pemurnian dengan memanfaatkan energi matahari (Astawa, Sucipta, Gede, & Negara, 2012). Energi ini disamping murah juga bersifat dapat diperbaharui dan tersedia sangat melimpah di daerah tropis. Energi matahari merupakan komponen yang penting bagi kelangsungan hidup manusia karena aktivitas kehidupan manusia sangat tergantung pada ketersediaan energi. Kondisi daerah pesisir sangat memungkinkan energi radiasi matahari pada musim kemarau dan ketersediaan air laut yang cukup mampu dimanfaatkan sebagai sumber air baku sehingga menjadi solusi alternatif kelangkaan air bersih. Alat pemurni air laut berfungsi untuk memisahkan air dan garam yang terkandung dalam air laut untuk menghasilkan air yang dapat dikonsumsi manusia, hewan ataupun tumbuhan. Alat pemurni air laut ini memanfaatkan tenaga surya, alat ini merupakan sebuah alat penyulingan sederhana, murah, mudah dibuat dan ramah lingkungan.

Sekolah merupakan perpanjangan tangan pemerintah mengatasi masalah lingkungan. Melalui pembelajaran yang berbasis lingkungan, sekolah dapat menghasilkan output pendidikan berkarakter peduli lingkungan. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat akan kelestarian alam adalah melalui edukasi dan penanaman karakter yang dapat dilakukan oleh sekolah (Mulyana, 2009).

Guru merupakan fasilitator yang memiliki tanggung jawab dalam proses pembelajaran di sekolah. Efektif atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan siswa tidak hanya berasal dari potensi diri siswa, melainkan juga lingkungan proses pembelajaran. Seorang guru yang profesional dituntut untuk dapat menentukan metode dan media pembelajaran yang tepat untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Guru sebaiknya mampu berinovasi agar pelajaran materi pemanasan global dapat diajarkan dengan baik dan mudah dipahami oleh seluruh siswa. Salah satu langkah yang bisa diambil yakni dengan menggunakan media pembelajaran yang tepat.

Media sering diartikan sebagai sebuah alat untuk memudahkan pemberian informasi antara pemberi pesan dengan penerima pesan. Menurut *Association for Education and Communication Technology/AECT* dalam (Ghiffary, 2019) media merupakan segala bentuk yang tujuannya memudahkan dalam proses penyajian informasi. Pemilihan strategi pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam proses pembelajaran dan menciptakan suasana belajar yang menyenangkan. Pemanfaatan media pembelajaran yang diterapkan pada proses

pembelajaran dapat meningkatkan minat siswa dalam mengikuti materi yang disampaikan oleh guru (Eka, 2013). Pembelajaran menghasilkan suatu produk pada dasarnya merupakan upaya meningkatkan kompetensi pada aspek kinerja ilmiah, seperti perencanaan dan perancangan, penggunaan peralatan jika produk yang dihasilkan berupa barang-barang yang inovatif, pelaksanaan, observasi dan pencatatan, interpretasi dan tanggung jawab.

Oleh karena itu, peneliti berupaya mengkaji permasalahan-permasalahan yang ada dan melakukan pengembangan alat pemurnian air laut dengan memanfaatkan tenaga surya, dimana alat tersebut kemudian dijadikan media pembelajaran bagi siswa SMA N 1 Gaung Anak Serka, dengan harapan siswa dan guru di sekolah dapat mengaplikasikannya ditengah masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Gaung Anak Serka. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat pemurni air laut yang memanfaatkan tenaga surya untuk memurnikan air laut menjadi air tawar dan menguji validitas alat pemurni air laut yang dikembangkan agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi pemanasan global.

## METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian *Research and Development (R&D)*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model penelitian yang digunakan adalah model penelitian dan pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang merupakan suatu model yang di dalamnya merepresentasikan tahapan-tahapan secara sistematis (tertata) dan sistemis dalam penggunaan bertujuan untuk tercapainya hasil yang diinginkan. Tujuan utama model pengembangan ini digunakan untuk mendesain dan mengembangkan sebuah produk yang efektif dan efisien (Pribadi, 2016).

Model ADDIE terdiri dari lima tahapan yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation* (Muhubiddin, 2015). *Analysis* merupakan proses mengidentifikasi masalah pada kecamatan gaung anak serka yang berkaitan dengan air bersih. *Design* merupakan tahap pembuatan rancangan tampilan alat pemurni air laut yang akan dikembangkan sebagai media pembelajaran. *Development* adalah tahap pembuatan alat pemurni air laut sesuai dengan rancangan media pada tahap desain. *Implementation* adalah langkah nyata untuk menerapkan alat pemurni air laut yang sudah dibuat. *Evaluation* merupakan tahap yang dilakukan untuk mengevaluasi produk yang telah dikembangkan.

Penelitian ini hanya sampai tahap pengembangan alat pemurni air laut sebagai media pembelajaran pada materi pemanasan global untuk siswa SMA. Data dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data yang bersifat kualitatif dan data yang bersifat kuantitatif. Data yang bersifat kualitatif dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kuantitatif dianalisis dengan membandingkan data yang ditampilkan alat yang dikembangkan dengan standar konsumsi air. Air laut memiliki kadar garam sekitar 33.000 mg/L, sedangkan kadar garam pada air payau berkisar 1.000 – 3.000 mg/L (Pratama, Nurdiana, & Meicahayanti, 2017). Air minum tidak boleh mengandung garam lebih dari 400 mg/L. Agar air laut atau air payau bisa dikonsumsi sebagai air minum maka perlu proses pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan air laut menjadi air minum pada dasarnya adalah menurunkan kadar garam sampai dengan konsentrasi kurang dari 400 mg/L.

Data kuantitatif yang diambil adalah data validasi pengujian alat secara empiris. Pengujian alat dilakukan untuk mengukur persentase kesalahan hasil ukur dari alat yang dikembangkan dibandingkan dengan standar konsumsi air (Permenkes RI, 2010), baku mutu air minum menurut PERMENKES RI NO 492/MENKES/IV/2010 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Baku Mutu Air Minum**

Parameter	Baku Mutu (mg/L)
Klorida	250
Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	500
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	250
Salinitas	1
pH	6,5-8,5

PERMENKES RI NO 492/MENKES/IV/2010

Analisis data deskriptif kualitatif digunakan untuk mengolah data kualitatif yang berupa saran, kritik, dan komentar dari validator. Analisis dilakukan dengan cara mengelompokkan dan mendeskripsikan informasi kualitatif yang diperoleh dari lembar validasi ahli (Wardathi & Pradipta, 2019). Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah nilai hasil validasi ahli berupa nilai angket (Prasetyo & Pertiwi, 2017)). Data diperoleh melalui angket yang diisi validator ahli materi dan ahli media. Dalam penelitian ini yang berperan sebagai validator ahli yakni 3 orang dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Riau. Adapun tahap analisisnya dengan menentukan kategori dan skor untuk jawaban instrumen validasi yang diisi oleh validator dengan menggunakan skala Likert seperti Tabel 2.

**Tabel 2. Kategori Skala Likert**

No	Skor	Kategori
1	4	Sangat Baik
2	3	Baik
3	2	Tidak Baik
4	1	Sangat Tidak Baik

(Prasetyo & Pertiwi, 2017)

Suatu item penilaian dinyatakan valid apabila semua ahli memberikan skor minimal 3. Apabila item item pada angket mendapat skor 1 dan 2 maka harus divalidasi lagi sampai item-item tersebut memperoleh skor 3 atau 4. Selanjutnya mencari rata-rata keseluruhan lembar penilaian instrument dengan cara membandingkan jumlah skor yang diperoleh dengan banyaknya aspek yang dinilai. Penentuan kriteria kelayakan atau kevalidan dari suatu media pembelajaran diperoleh dengan mencocokkan rata-rata total dengan kategori kevalidan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3

**Tabel 3. Kategori Validitas**

Indeks Validitas	Kategori
$3,50 \leq x \leq 4,00$	Sangat Tinggi
$3,00 \leq x < 3,50$	Tinggi
$2,00 \leq x < 3,00$	Rendah
$1,00 \leq x < 2,00$	Sangat Rendah

(Prasetyo & Pertiwi, 2017)

Suatu item penilaian dinyatakan valid apabila semua pakar memberikan skor minimal 3. Sementara itu, media pembelajaran dinyatakan valid apabila seluruh item-itemnya telah

dinyatakan valid oleh semua validator atau indeks validitas minimal 3,00. Indeks validitas dan kategori kevalidan bisa dilihat pada Tabel 3..

Uji empiris yang dilakukan dengan membandingkan hasil yang terbaca pada alat ukur yang dikembangkan dengan standar konsumsi air dicatat pada sebuah tabel pengukuran. Hasil yang diperoleh dianalisis melalui persentase kesalahan menggunakan persamaan:

$$\%kesalahan = \frac{\text{hasil alat yang dikembangkan} - \text{hasil alat standar}}{\text{hasil alat yang dikembangkan}} \quad (1)$$

Persentase kesalahan bacaan alat yang dikembangkan dengan alat standar ditetapkan tidak lebih dari 10%.

## TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### Tahap Analisis

Hasil analisis pendahuluan dilakukan kepada 59 orang siswa di SMAN 1 Gaung anak Serka kelas XI. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa saat ini pembelajaran yang dilaksanakan belum optimal dalam menumbuhkan minat siswa terhadap sains. Data Analisis keperluan dari siswa kelas XI SMA N 1 Gaung Anak Serka ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Data analisis keperluan dari siswa kelas XI SMA N 1 Gaung Anak Serka**

No	Item Pertanyaan	Respon Siswa (%)			
1	Pembelajaran Fisika termasuk mata pelajaran	Sangat sulit	Sulit	Mudah	Sangat mudah
		10,2	69,5	20,3	0
2	Metode yang sering digunakan dalam pembelajaran Fisika	Ceramah	Diskusi	Eksperimen	Lainnya
		3,4	74,6	71,2	32,2
3	Apakah jenis media yang sering digunakan guru dalam pembelajaran Fisika	Gambar	Video	Alat peraga	Lainnya
		83,1	44,1	35,6	39
4	Jenis media pembelajaran yang diinginkan dalam pembelajaran pada materi pemanasan global yaitu media	Gambar	Video	Alat peraga	Lainnya
		54,2	4,7	57,6	39

Sebagaimana yang terdapat pada Tabel 4, pertanyaan mengenai persepsi siswa terhadap pembelajaran Fisika, dari 59 orang siswa diperoleh 10,2% mengatakan sangat sulit dan 69,5% mengatakan sulit, hanya 20,3% yang mengatakan mudah, artinya lebih dari 75% siswa di SMAN 1 Gaung Anak Serka kesusahan dalam mempelajari Fisika.

Hasil wawancara kepada guru sains dan hasil angket yang diberikan kepada siswa menunjukkan bahwa dalam pembelajaran fisika sudah sering digunakan media berupa alat eksperimen, akan tetapi alat eksperimen yang tersedia belum memadai. Hal ini menjadi tugas bagi guru untuk berinovasi terhadap alat peraga yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil angket, lebih dari 50% yang menginginkan alat peraga sebagai jenis media pembelajaran yang diinginkan dalam pembelajaran pada materi pemanasan global. Baik guru maupun siswa SMA N 1 Gaung Anak Serka setuju jika dalam pembelajaran materi pemanasan global ada alat peraga yang membantu siswa mempelajari fenomena alam secara lebih kontekstual.

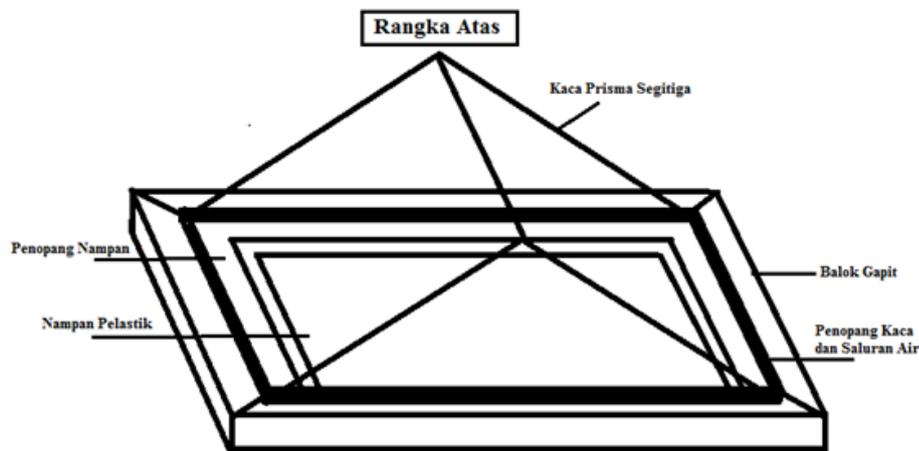
## Tahap Desain

Perancangan alat pemurni air laut untuk media pembelajaran ini dilakukan untuk memberikan solusi alternatif dalam pemecahan masalah tentang bagaimana mengajarkan materi pemanasan global. Alat pemurni air laut di desain dengan model atap kaca, alat ini terdiri dari 3 bagian utama yakni atap kaca, rangka atas dan rangka bawah.

Atap kaca sebagai atap ruang evaporasi yang berbentuk prisma segitiga dengan tinggi 33 cm, panjang 43 cm dan lebar 33 cm, dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan ketebalan kaca 0,5 cm. Sebelum membuat rangka atas perlu diukur terlebih dahulu ukuran nampan plastik.

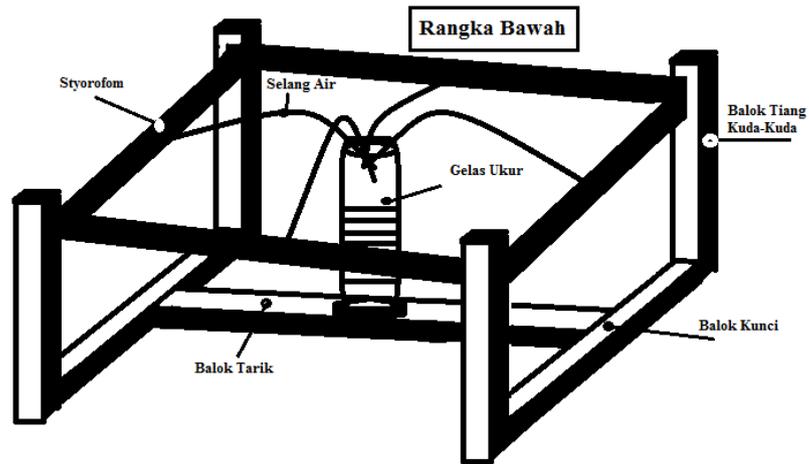
Nampan plastik ini digunakan untuk tempat penjemuran air laut yang sekaligus berfungsi sebagai kolektor pelat datar yang menyerap panas matahari untuk memanaskan air laut yang akan diolah menjadi air tawar. Nampan ini terbuat dari plastik untuk mencegah terjadinya korosi yang disebabkan oleh air laut. Nampan ini dilapisi dengan styrofoam dan sol sepatu pada sisi-sisi luarnya kecuali bagian atas. Hal ini ditujukan agar panas yang diserap nampan tidak mudah hilang atau berpindah ke lingkungan. Pada bagian paling luar dari bak penjemuran dibuat rangka dari bahan sol sepatu yang berukuran 46 x 36 cm. Rangka dari bahan sol sepatu ini berfungsi sebagai penopang kaca (atap ruang evaporasi), penopang nampan dan tempat saluran air tawar yang berukuran 43 x 33 cm.

Rangka atas alat pemurni air laut terdiri dari 2 balok gapit yang berukuran 38 x 5 cm, dan 2 balok gapit yang berukuran 48 x 5 cm. Desain rangka atas alat pemurni air laut berukuran 48 x 38 cm menggunakan balok gapit ditunjukkan pada Gambar 1.



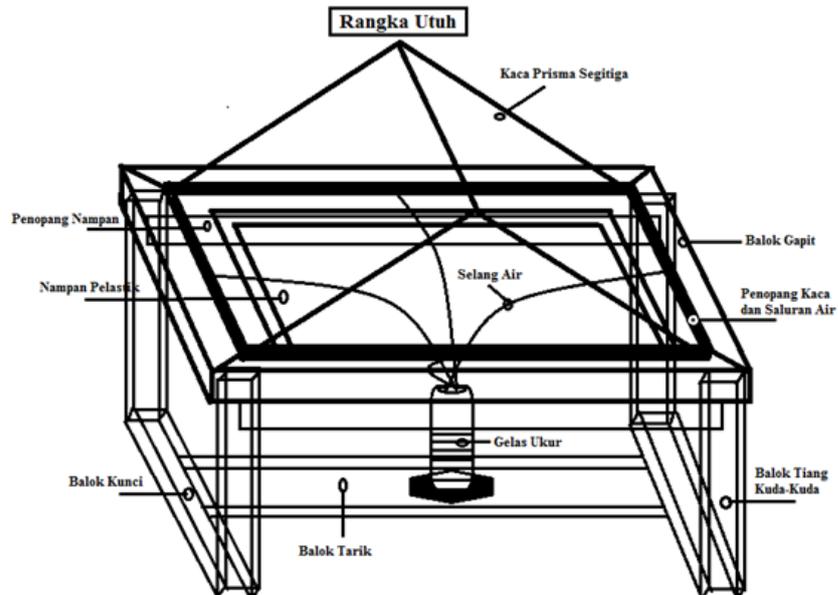
Gambar 1. Desain Rangka Atas Alat Pemurni Air Laut

Pembuatan rangka bawah diperlukan 4 balok tiang kuda-kuda yang berukuran 40 x 4 cm, 2 balok kunci yang berukuran 35 x 2 cm, dan 1 balok tarik yang berukuran 30 x 5,5 cm. Pada rangka bawah juga dilengkapi dengan kedudukan gelas ukur sebagai tempat menampung air tawar, dan selang air yang menghubungkan saluran air pada rangka atas dengan gelas ukur, desain rangka bawah seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Rangka Bawah Alat Pemurni Air Laut

Setelah rangka bawah selesai, maka diletakkan di atasnya rangka atas alat pemurni air laut, desain alat pemurni air laut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Alat Pemurni Air Laut

### Tahap Pengembangan

Alat pemurni air laut yang dikembangkan ini dirancang sendiri oleh peneliti dengan sebaik mungkin sesuai dengan desain yang telah dibuat tahap sebelumnya. Dalam proses pembuatan alat digunakan alat pertukangan, alat pemurni air laut dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Alat Pemurni Air Laut**

Dalam penggunaan alat pemurni air laut, dibutuhkan *Lux meter* untuk mengukur intensitas matahari, *Refraktometer* untuk mengukur kadar garam air laut, termometer analog cairan raksa untuk mengukur suhu kaca dan suhu lingkungan, termometer bimetal untuk mengukur suhu air, *stopwatch* sebagai timer, pH meter untuk mengukur keasaman air, dan gelas ukur untuk mengukur volume.

Alat pemurni air laut ini berbeda dengan alat pemurni air laut yang telah dikembangkan sebelumnya, penelitian oleh (Astawa et al., 2012) tentang Analisa performansi destilasi air laut tenaga surya menggunakan penyerap radiasi surya tipe bergelombang berbahan dasar beton. Pada penelitian tersebut fluida yang digunakan adalah air laut, dan bahan dasar dari plat penyerap radiasi yang digunakan berupa beton untuk menghindari korosi pada plat penyerap. Dari penelitian ini dihasilkan performansi dari alat destilasi air laut tenaga surya menggunakan penyerap radiasi tipe gelombang yang berbahan dasar beton dan dilapisi kerikil ini dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari dan luasan pada plat penyerap.

Penelitian lain oleh (Said & Iswadi, 2016) tentang rancang bangun alat destilasi air laut dengan metode ketinggian permukaan air selalu sama menggunakan energi matahari. Pada penelitian ini digunakan plat absorber tipe bergelombang dengan metode yang digunakan adalah ketinggian permukaan air laut di dalam alat destilasi selalu sama sehingga dapat mempertahankan panas untuk proses penguapan dalam mendapatkan kapasitas air bersih yang dihasilkan dengan variasi ketinggian 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 cm. Selain itu, bagian atap destilasi dibuat dari bahan akrilik transparan dengan kemiringan 45°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan temperatur air dan temperatur penguapan lebih besar dibandingkan temperatur lingkungan, sehingga terjadinya proses penguapan dan kondensasi dan diperoleh air bersih hasil destilasi. Berdasarkan ketinggian permukaan air laut, hasil pengujian yang didapatkan berupa volume air hasil destilasi terbanyak terjadi pada ketinggian air 2 cm yaitu 0,355 liter dengan kadar salinitas 0 % dan efisiensi sebesar 48,07 %.

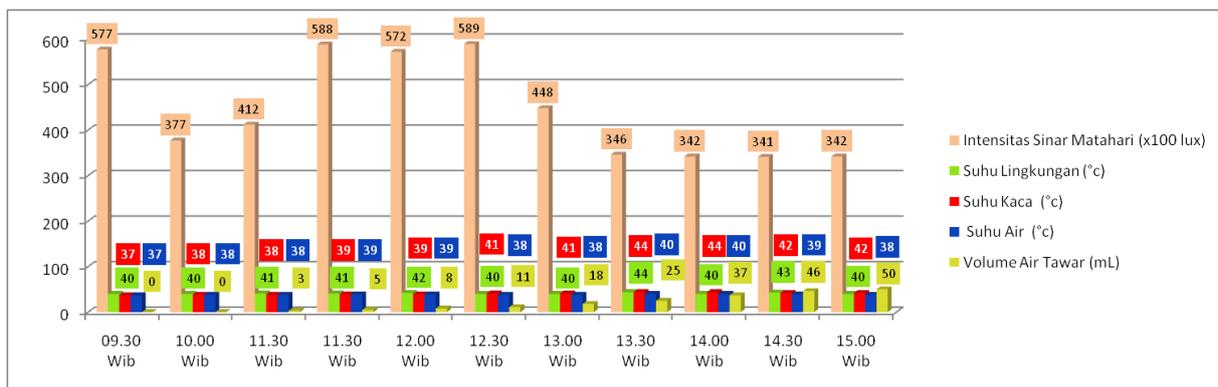
Penelitian oleh (Adani & Pujiastuti, 2018) tentang pengaruh suhu dan waktu operasi pada proses destilasi untuk pengolahan aquades di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman". Pada penelitian ini dihasilkan nilai efisiensi suatu alat bergantung pada suhu dan waktu yang digunakan, dan performansi desain alat destilasi menggunakan pemanas listrik sangat bergantung pada arus listrik daerah setempat, penggunaan suhu 145°C pada desain alat destilasi sangat efisien dibandingkan dengan penggunaan suhu 125° C maupun suhu 105° C.

## Hasil Uji Empiris

Uji empiris nilai kualitas air tawar diperoleh dengan membandingkan standar konsumsi air dengan hasil dari alat yang dikembangkan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Pasal 1 menyatakan bahwa : Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Permenkes RI, 2010).

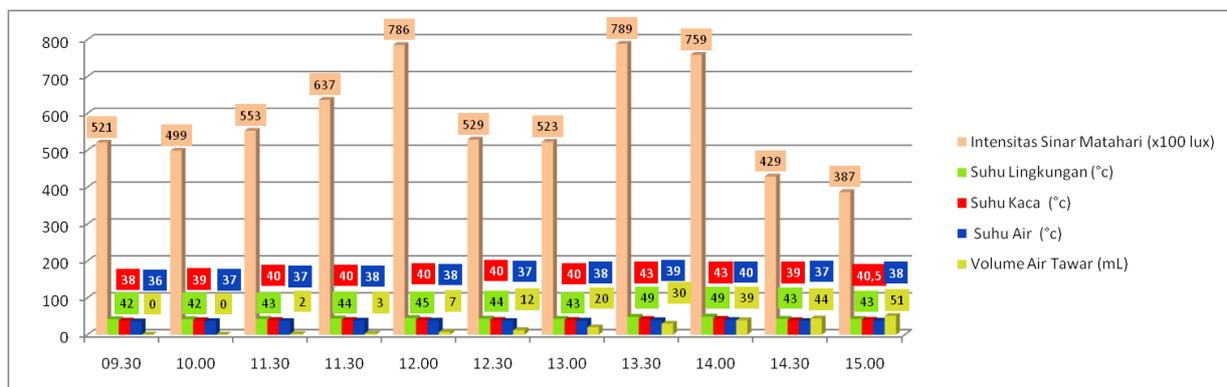
Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Bab I Ketentuan Umum Pasal 1, Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak (Kemenkes RI, 1990). Adapun persyaratan kualitas air bersih meliputi syarat fisik, kimia dan bakteriologis. Pada syarat fisik, air bersih harus jernih tidak berbau dan tidak berasa sedangkan pada syarat kimia, air tidak mengandung zat beracun yang mengganggu kesehatan.

Uji ini pada dasarnya ada pengujian presisi atau ketepatan hasil ukur alat yang dikembangkan dengan standar konsumsi air Pengukuran menggunakan alat pemurni air laut yang dilakukan selama 3 hari pengukuran menggunakan alat pemurni air laut yang dilakukan selama 3 hari, hasil pengukuran hari pertama dapat dilihat pada Gambar 5.



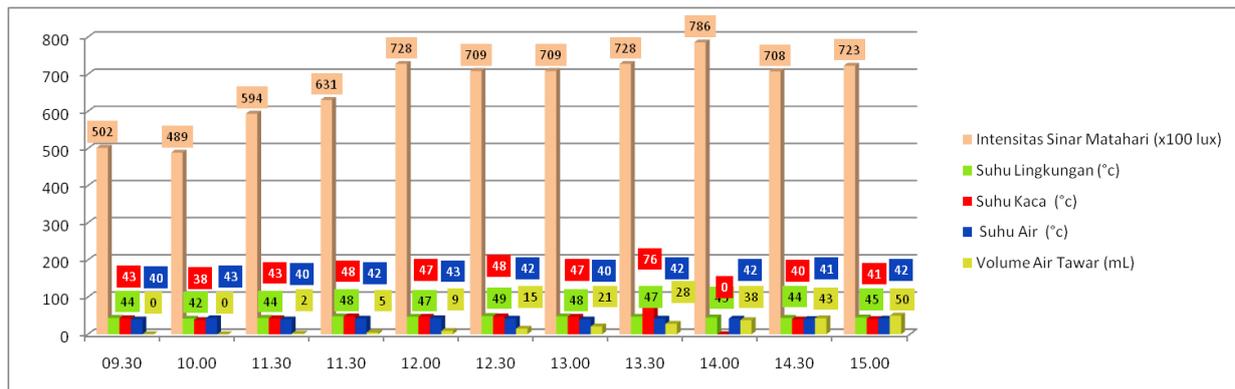
Gambar 5. Diagram Hubungan antara Intensitas Sinar Matahari, Suhu Lingkungan, Suhu Kaca dan Suhu Air serta Volume Air Tawar yang Dihasilkan dengan 1 Liter Air Laut pada Hari Pertama

Hasil pengukuran hari kedua dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Hubungan antara Intensitas Sinar Matahari, Suhu Lingkungan, Suhu Kaca dan Suhu Air serta Volume Air Tawar yang Dihasilkan dengan 1 Liter Air Laut pada Hari Kedua

Hasil pengukuran hari ketiga dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Hubungan antara Intensitas Sinar Matahari, Suhu Lingkungan, Suhu Kaca dan Suhu Air serta Volume Air Tawar yang Dihasilkan dengan 1 Liter Air Laut pada Hari Ketiga

Perbandingan kualitas air laut yang digunakan untuk eksperimen dan air tawar yang dihasilkan setelah menggunakan alat pemurni air laut dengan standar konsumsi air sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Kualitas Air Laut yang Digunakan dan Air Tawar yang Dihasilkan

Parameter	Air Laut yang Digunakan	Air Tawar yang Dihasilkan	Standar Konsumsi Air
Warna	Coklat	Tidak berwarna	Tidak berwarna
Bau	Berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Salinitas (%)	100	0	0,5
pH	4,3	6,8	6-8,5

Kuantitas air menyatakan jumlah air yang dapat dihasilkan alat pemurni air laut, yang biasanya diukur dalam satuan liter/hari. Kuantitas air tawar yang dihasilkan ditentukan oleh proses penguapan dari air laut dalam ruang evaporasi dan proses pengembunan yang terjadi di kaca penutup. Proses penguapan akan semakin baik apabila suhu air laut dalam ruang evaporasi semakin tinggi. Semakin tinggi suhu suatu zat cair maka pergerakan molekul didalamnya akan semakin cepat hingga terjadi tumbukan antar molekul yang akan menyebabkan semakin cepat proses perpindahan massa dari cairan ke gas (penguapan). Proses pengembunan dipengaruhi oleh suhu kaca penutup ruang evaporasi. Uap yang terbentuk akan diubah menjadi bentuk cair apabila mengenai benda yang suhunya lebih rendah (kaca penutup). Semakin rendah suhu kaca penutup maka proses pengembunan akan semakin cepat terjadi.

Berdasarkan pengujian alat yang dilakukan selama 3 hari, dengan menjemur 1 liter air laut dalam bak penjemuran yang berukuran 30 cm x40 cm selama 6 jam dapat dihasilkan air tawar rata-rata 50,33 mL atau 0,053 liter, dan penurunan kadar garam air laut setelah menggunakan alat pemurni air laut yang memanfaatkan tenaga surya sebesar 100%. Persentase kesalahan  $\leq 10\%$ , ini berarti alat menunjukkan presisi yang tinggi, atau nilai hasil pengukuran alat sesuai dengan nilai pengukuran menggunakan alat standard.

## Hasil Validasi Alat Pemurni Air Laut

Alat pemurni air laut yang telah dirancang, diuji cobakan selama 3 hari dan berfungsi dengan baik diukur kevalidannya menggunakan instrumen validasi. Alat tersebut divalidasi oleh para pakar untuk memastikan kesalahan alat pemurni air laut sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran. Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli berkualifikasi doktor pendidikan sains pada ilmu pendidikan. Hasil validasi yang telah dilakukan oleh 3 orang validator ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi Alat Pemurni Air Laut

Validator	Aspek (%)					
	Keberfungsian Alat	Unsur Pembelajaran	Kemudahan	Estetika	Konstruksi	Rata-rata
1	3,80	4	4	3,67	4	3,89
2	3,40	3,33	3,50	3,67	3,33	3,45
3	3,80	4	3,50	3,83	4	3,83
Rata-rata	3,67	3,78	3,67	3,72	3,78	3,72

Tabel 7 menunjukkan bahwa penilaian pakar dilakukan pada lima aspek. Ketiga pakar sependapat bahwa alat pemurni air laut untuk siswa kelas XI SMA ini memiliki keberfungsian alat yang tinggi, karena alat pemurni air laut dan alat-alat ukur yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. Pada aspek unsur pembelajaran, ketiga pakar sepakat bahwa alat ini memiliki kebermanfaatan dalam pembelajaran fisika, dapat dikatakan alat ini sebagai media pembelajaran yang kreatif dan sesuai dengan karakteristik siswa, serta sesuai dengan keadaan di Kecamatan Gaung Anak Serka untuk ketersediaan air bersih.

Berdasarkan aspek kemudahan, ketiga pakar berpendapat bahwa alat pemurni air laut telah memenuhi unsur kemudahan dalam penggunaannya. Dalam eksperimen alat ini mudah dioperasikan dan dikemas kembali, sehingga aktivitas mengerjakan eksperimen lebih efisien dari segi waktu.

Pada aspek estetika, Tabel 7 menunjukkan pendapat semua pakar bahwa Alat ini memberikan kesan yang menarik bagi siswa, baik dari komponen alat yang digunakan, maupun hasil yang diperoleh dari alat ini. Komponen-komponen yang digunakan untuk membuat alat ini juga mudah didapatkan dan biaya pembuatan alat sangat ekonomis jika siswa ingin membuat alat ini kembali dalam skala besar untuk kebutuhan daerah tempat tinggalnya. Alat ini juga tidak membahayakan siswa dalam penggunaannya, seperti tidak mengandung zat beracun, atau mudah terbakar, atau penggunaan listrik bertegangan tinggi. Para pakar sependapat bahwa alat pemurni air laut memiliki konstruksi yang menarik. Dengan hasil rata-rata validasi berada pada kategori sangat valid. Alat pemurni air laut dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi pemanasan global.

Alat pemurni air laut diharapkan mampu membantu siswa dalam bereksperimen dalam pembelajaran untuk materi pemanasan global, dengan harapan siswa dapat memahami prinsip kerja alat dan membuat alat ini dalam skala besar agar dapat digunakan untuk keperluan desa sehingga membantu ketersediaan air bersih di daerah pesisir.

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui analisis pendahuluan diperoleh bahwa alat pemurni air laut untuk pembelajaran fisika memang diperlukan dalam kegiatan pembelajaran materi pemanasan global. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat

standar dengan hasil yang ditampilkan oleh alat yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji empiris diperoleh bahwa air tawar yang dihasilkan oleh alat pemurni air laut yang dibuat memiliki kualitas yang baik karena memenuhi standar air yang layak dikonsumsi. Berdasarkan pengujian alat yang dilakukan selama 3 hari, dengan menjemur 1 liter air laut dalam bak penjemuran yang berukuran 30 cm x 40 cm selama 6 jam dapat dihasilkan rata-rata air tawar 50,33 mL atau 0,053 liter, dan penurunan kadar garam air laut setelah menggunakan distilator tenaga surya sebesar 100%. Persentase kesalahan  $\leq 10\%$ , ini berarti alat menunjukkan presisi yang tinggi, atau nilai hasil pengukuran alat sesuai dengan nilai pengukuran menggunakan alat standard. Berdasarkan hasil validasi pakar yang mengacu pada keberfungsian alat, unsur pembelajaran, kemudahan penggunaan, estetika dan konstruksi alat diperoleh nilai rata-rata indeks validitas 3,78 dengan kategori sangat tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat pemurni air laut yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran Fisika pada materi pemanasan global.

## REFERENSI

- Adani, S. I., & Pujiastuti, Y. A. (2018). Pengaruh Suhu dan Waktu Operasi pada Proses Destilasi untuk Pengolahan Aquades di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman. *Jurnal Chemurgy*, 1(1), 31. <https://doi.org/10.30872/cm.g.v1i1.1137>
- Astawa, K., Sucipta, M., Gede, I. P., & Negara, A. (2012). Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 7–13.
- Eka, I. P. (2013). Teknologi Media Pembelajaran Sejarah Melalui Pemanfaatan Multimedia Animasi. *Jurnal TEKNOIF*, 01(02), 1–6.
- Kemendes RI. (1990). Permenkes No. 416 Tahun 1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. *Hukum Online*, -(416), 1–16. Retrieved from [www.ptsmi.co.id](http://www.ptsmi.co.id)
- Said, M., & Iswadi. (2016). Rancang Bangun Alat Pemurni Air Laut Menjadi Air Minum Menggunakan Sistem Piramida Air (*green house effect*) Bagi Masyarakat Pulau dan Pesisir di Kota Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 12(3), 300–310.
- Muhubiddin, F. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 24–29.
- Mulyana, R. (2009). Penanaman Etika Lingkungan Melalui Sekolah Perduli dan Berbudaya Lingkungan. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*, 6(2), 175–180.
- Permenkes RI. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*.
- Prasetyo, N. A., & Pertiwi, P. (2017). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Lingkungan Hidup Pada Matakuliah Biologi di Universitas Tribhuwana Tunggaladewi The Development of Environment based Textbook in Biology Course at Tribhuwana Tunggaladewi University. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 19–27.
- Pratama, A. W., Nurdiana, J., & Meicahayanti, I. (2017). Pengaruh Perbedaan Jenis Plat Penyerap Kaca dan Papan Mika Terhadap Kualitas dan Kuantitas Air Minum pada Proses Destilasi

Energi Tenaga Surya. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*, (August), 35–40.

Pribadi, Benny A. (2016). *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Implementasi Model ADDIE*. Jakarta: Prenada Media Group.

Rencana Terpadu Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah, K. I. H. (2019). Profil Kabupaten Indragiri Hilir.

Ghiffary, M. A. (2019). Keefektifan Game Kuis TTS Pintar Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran IPA Terpadu di SMP Islam Cahaya Insani Semarang (Doctoral dissertation, UNNES).

Wardathi, A. N., & Pradipta, A. W. (2019). Kelayakan Aspek Materi, Bahasa dan Media pada Pengembangan Buku Ajar Statistika untuk Pendidikan Olahraga di IKIP Budi Utomo Malang. *Efektor*, 6(1), 61–67.