



Design of the Aquadest Heating Mantle Using an Ergonomics Approach Based on Arduino

Hikmah Maya Sari*

Program Studi D3 Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan
Banjarmasin, Indonesia

Kusnadi

Program Studi D3 Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan
Banjarmasin, Indonesia

Muhammad Akbar Hariyono

Program Studi D3 Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan
Banjarmasin, Indonesia

Muhammad Zaini

Program Studi D3 Farmasi, Politeknik Unggulan Kalimantan
Banjarmasin, Indonesia

Galih Persadha

Program Studi D4 Manajemen Informasi Kesehatan, Politeknik Unggulan Kalimantan
Banjarmasin, Indonesia

Keywords:

Distillation

Aquadest

DS18B20

Arduino

ABSTRACT

A laboratory support facility called "Heating Mantle" for aquadest distillation is urgently needed in the laboratory to be used as a cleaning tool as well as a mixture of chemicals in the laboratory. This research aims to make it easier to obtain aquadest water and reduce the high price of distillation equipment on the market, so researchers make a Heating Mantle tool. The method used in this research is Research and Development (RnD), by developing from previous research. The development carried out is in the control of the heating system using an electric stove and is equipped with a timer feature to make it easier for users to regulate and monitor distillation process, as well as with the DS18B20 sensor used to measure the water temperature in the chamber whose results will be displayed by OLED. The results of aquadest measurements with PDAM tap water samples have a pH level of 8.2 and Aquadest has a pH level of 7.9. The product test results can be concluded that when the product is tested on PDAM water, the result is that the water can be pure aquadest water. In the validation of the tool from material experts, the results were 93.3% and media experts obtained 86.6%. When seen in the feasibility category table, the result is "Very Eligible".

*corresponding author: akbar.hariyono@polanka.ac.id

PENDAHULUAN

Destilasi adalah cara pemisahan zat cair dari campuran berdasarkan perbedaan titik didih atau berdasarkan kemampuan zat untuk menguap. Dimana zat cair dipanaskan hingga titik didihnya, serta mengalirkan uap ke dalam alat pendingin (kondensor) dan mengumpulkan hasil pengembunan sebagai zat cair. Pada kondensor digunakan air yang mengalir sebagai pendingin (Sehwantoro, Hindarti and Oktivina, 2021). Air yang digunakan untuk proses destilasi adalah air yang bersih. Air adalah unsur yang memiliki peran paling penting dalam kehidupan setiap makhluk yang hidup di muka bumi ini. Pernyataan tersebut adalah salah satu pengertian air secara umum. Secara ilmiah, air bisa diartikan sebagai sebuah senyawa kimia yang terdiri dari dua unsur, yaitu unsur H^2 (hidrogen) yang berikatan dengan unsur O^2 (oksigen) yang kemudian menghasilkan senyawa air (H^2O) (Karangan, Sugeng and Sulardi, 2019).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/IX/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri terdapat pengertian mengenai air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Efendy and Syamsul, 2019). Standar pengolahan air baku PDAM itu dengan pH 6,5 hingga 8 (Riski, Purnaini and Kadaria, 2023). Aquadest merupakan air hasil penyulingan yang bebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni. Aquadest biasa digunakan sebagai pelarut dan untuk membersihkan alat-alat laboratorium dari zat pengotor. Air murni diperoleh dengan cara destilasi, tujuan dari destilasi yaitu memperoleh cairan murni dari cairan yang telah tercemari zat terlarut atau bercampur dengan cairan lain yang berbeda titik didihnya (Marjuni, Minarto and Wahyono, 2021).

Alat destilasi yang beredar di pasaran sangat mahal dan belum tersedia tampilan untuk mengatur dan memonitoring waktu proses destilasi. Beberapa alat destilasi masih menggunakan *heater* sebagai pemanas, dan juga menggunakan api terbuka sebagai pemanas untuk proses destilasi. Namun proses destilasi menggunakan api terbuka akan sangat berbahaya karena api tersebut dapat menyambar ke arah uap pelarut organik (Loniza and Saputra, 2021).

Fasilitas pendukung laboratorium yang bernama *Heating Mantle* untuk destilasi sangat dibutuhkan karena dapat dimanfaatkan untuk pencampur zat pada saat melakukan praktik kimia di laboratorium, *reagent*, dan tentunya sebagai pembersih dari alat-alat laboratorium. Pada perguruan tinggi Politeknik Unggulan Kalimantan alat ini belum tersedia di Laboratorium. Untuk mempermudah memperoleh air *aquadest* dan menekan harga yang tinggi pada alat destilasi yang beredar dipasaran, maka peneliti membuat Rancang Bangun *Heating Mantle Aquadest* Berbasis Arduino yang berkualitas memenuhi persyaratan kesehatan air bersih untuk kebutuhan pada laboratorium. Alat yang dirancang menggunakan fitur *timer* (pewaktu) agar user dapat mengatur dan memonitoring proses destilasi. Selain itu terdapat pengembangan pada sistem kontrol pemanasan dimana menggunakan kompor listrik untuk mempercepat proses destilasi air *aquadest*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (research and development). Metode penelitian dan pengembangan (research and development) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya (Hariyono, Erlita and Wibowo, 2023). Pada penelitian ini dilakukan perancangan alat berupa Prototype Rancang Bangun *Heating Mantle Aquadest* Berbasis Arduino. Sistem kerja alat *Prototype Rancang Bangun Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino* dirancang berdasarkan blok diagram (*Figure 1*) dengan fungsi masing-masing hardware adalah :

1. Saklar befungsi untuk menyalakan dan mematikan alat
2. *Power Supply* memiliki fungsi yaitu mengubah tegangan AC 220 VAC menjadi tegangan DC 5V
3. Arduino berfungsi sebagai kendali atau otak alat yang mengontrol sensor dsb1820 dan hasilnya akan ditampilkan pada oled.
4. Sensor DSB1820 berfungsi sebagai sensor pengukur *temperature* atau suhu yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino.
5. OLED berfungsi sebagai *display* untuk menampilkan hasil dari sensor suhu DSB1820.
6. Motor pump digunakan untuk memompa air yang akan masuk pada tabung kondensor.
7. Time Delay Relay Digital merupakan komponen penghitung waktu.
8. Buzzer berfungsi untuk digunakan sebagai pengingat ketika waktu proses destilasi telah habis.

9. Tombol Trigger digunakan untuk memulai proses destilasi
10. Tabung kondensor merupakan tabung pendingin yang digunakan dalam sistem destilasi untuk mengubah uap menjadi air.
11. Kompor Listrik berfungsi sebagai sistem kontrol pemanasan untuk proses destilasi.

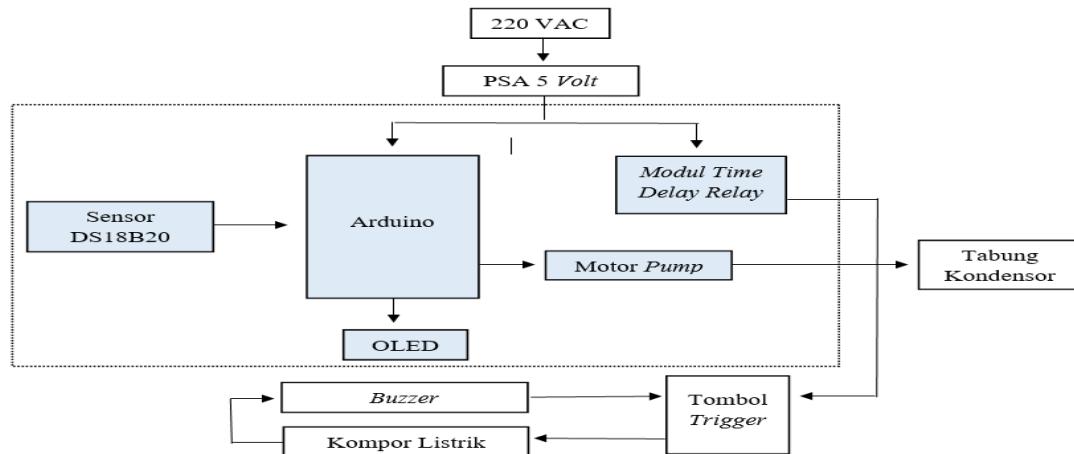


Figure 1. Blok Diagram Prototype Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino

Flowchart adalah alur kerja dari suatu proses terhadap sistem yang telah dibuat agar dapat dengan mudah untuk dipahami dan dijelaskan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program (Azzahro and Hariyono, 2023). Berdasarkan *flowchart* (Figure 2) proses akan dimulai saat *user* menyambungkan kabel *power* untuk menyalakan alat, lalu *user* akan mengatur *timer* untuk proses destilasi dan *timer* akan menyala setelah tombol *trigger* ditekan, kemudian *setting* suhu sesuai dengan yang di inginkan, lalu kompor akan menyala dan proses destilasi dimulai. Hasil pembacaan suhu air akan ditampilkan melalui *OLED*. Saat waktu *timer* yang diatur telah selesai maka *buzzer* akan menyala menandakan proses destilasi *aquadest* telah selesai dan kompor akan mati. Setelah destilasi selesai cabut kabel *power* untuk mematikan alat.

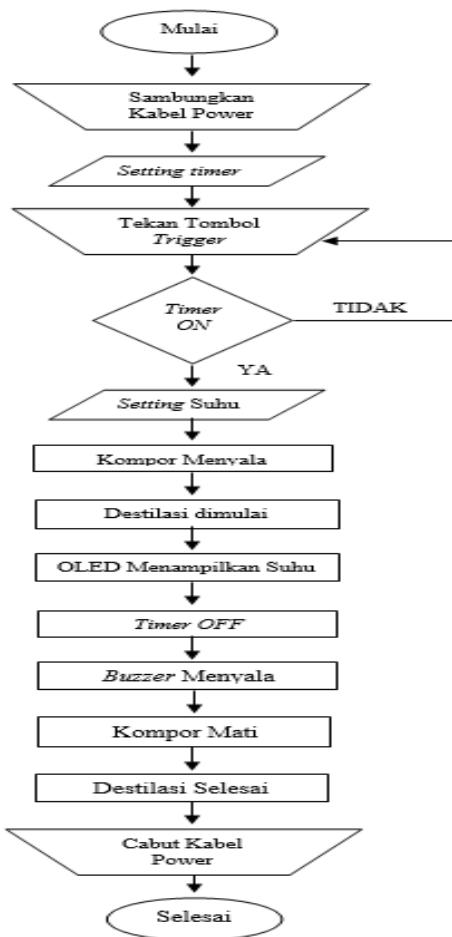


Figure 2. *Flowchart Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino*

Desain Alat

Desain alat (Figure 3) adalah suatu perencanaan atau perancangan yang dilakukan sebelum pembuatan suatu objek, sistem, komponen, atau struktur dari *Prototype Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino*

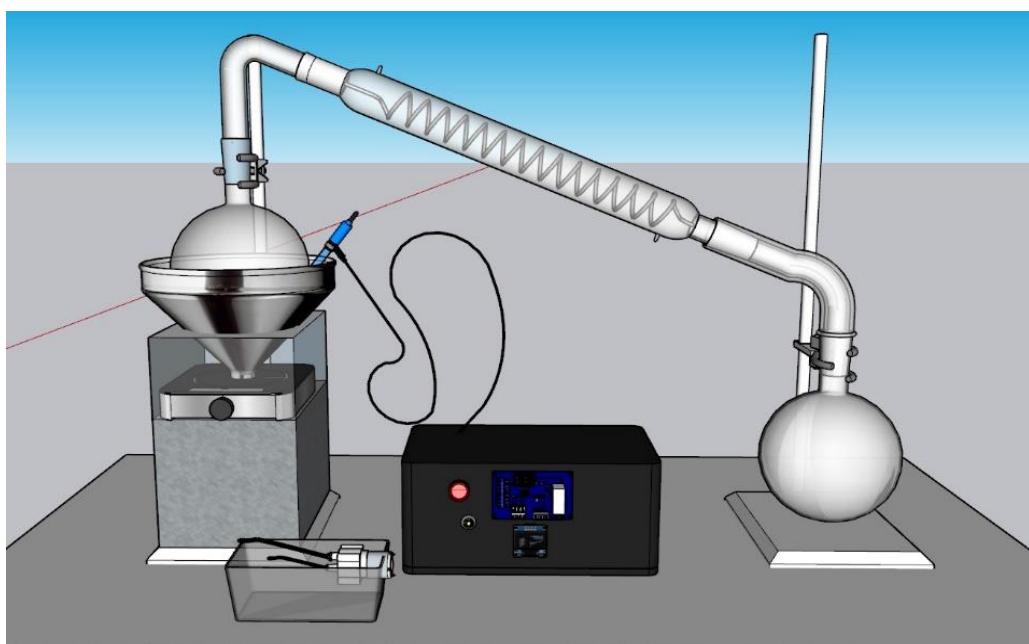


Figure 3. Desain *Prototype Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino*

Angket atau Kuisioner

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah angket, angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket digunakan untuk mengukur kualitas media yang dikembangkan (Ponza, Jampel and Sudarma, 2018). Angket yang digunakan oleh peneliti adalah angket validasi ahli yang terdiri dari angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, serta uji coba alat. Dalam penentuan responden validasi media dan materi menggunakan metode *Simple Random Sampling* dimana dalam *simple random sampling* pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut. Ahli media yang dimaksud adalah dosen yang berkompeten dalam perakitan alat tersebut. Peran ahli media adalah menilai kelayakan media yang dikembangkan. Validasi yang dilakukan menggunakan angket ahli media atau user yang akan meggunakannya. Ahli materi yang dimaksud adalah pakar yang berkompeten dalam menguji materi dari media yang dikembangkan. Perannya menilai dan mengukur kelayakan materi yang disajikan sesuai dengan sasaran media atau user yang akan meggunakannya (Erlita, Wibowo and Hariyono, 2023)

Validasi yang dilakukan menggunakan angket yang diberikan. Hasil dari validasi *Prototype Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino* menggunakan dua angket dengan masing-masing angket sebanyak lima pernyataan yang ditujukan kepada lima validator ahli media dan lima orang ahli materi. Nilai untuk tiap pilihan jawaban adalah sebagai berikut:

- Sangat Setuju = 4
- Setuju = 3
- Tidak Setuju = 2
- Sangat Tidak Setuju = 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran pada Sensor DS18B20 dilakukan untuk mengetahui suhu air tersebut. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter sebagai bandingan atas hasil ukur sensor DS18B20 yang tampil pada OLED seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Sensor DS18B20

No.	Pengujian Ke-	Hasil Pengukuran Multimeter (°C)	Suhu Yang Terukur (°C)	Error	Error (%)
1.	1	44,70	44,80	0,1	0,2%
2.	2	44,70	44,80	0,1	0,2%
3.	3	44,70	44,80	0,1	0,2%
4.	4	44,60	44,80	0,2	0,4%
5.	5	44,60	44,80	0,2	0,4%
6.	6	44,70	44,80	0,1	0,2%
7.	7	44,70	44,80	0,1	0,2%
8.	8	44,70	44,80	0,1	0,2%
9.	9	44,60	44,80	0,2	0,4%
10.	10	44,60	44,80	0,2	0,4%
1.	Rata-rata pengukuran suhu		44,80°C		
2.	Error		0,14°C		
3.	Akurasi/Error(%)		0,28%		

Berdasarkan hasil pengukuran Sensor Suhu DS18B20 didapatkan Rata-rata pengukuran suhu adalah 44,80°C. Nilai *Error* pengukuran adalah 0,14°C, dengan akurasi *Error* 0,28 %. Selanjutnya dilakukan pengukuran uji *Aquadest* dengan mengukur kadar pH dan TDS Meter dari air yang belum melalui tahap destilasi yaitu air keran PDAM dengan yang sudah melalui proses destilasi yaitu *aquadest*, pengukuran pH air yang belum di destilasi mendapatkan hasil pH 8,2 dan air yang sudah di destilasi mendapatkan hasil pH 7,9. Pengukuran ppm air yang belum di destilasi mendapatkan

hasil 66 ppm, dan air yang belum di destilasi mendapatkan hasil 66 ppm. Dimana hasil pengukuran ppm dengan rentang 50 – 100 ppm merupakan air yang relatif murni. Pengujian pH dan ppm Aquadest pembanding mendapatkan hasil pH 8,2 dan 12 ppm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar pH

No	Parameter Uji	Jenis Air yang di Uji	Hasil uji (pH)
1.	pH	Air Keran PDAM	8,2
2.	pH	Hasil Destilasi Aquadest	7,9
3.	pH	Aquadest pembanding	8,2

Tabel 3. Hasil Uji Kadar ppm

No	Parameter Uji	Jenis Air yang di Uji	Hasil uji (pH)
1.	ppm	Air Keran PDAM	66
2.	ppm	Hasil Destilasi Aquadest	67
3.	ppm	Aquadest pembanding	12

Hasil dari validasi Validasi *Prototype Heating Mantle Aquadest Berbasis Arduino* menggunakan dua angket dengan masing-masing angket sebanyak lima pernyataan yang ditujukan kepada tiga validator ahli media dan lima orang ahli materi. Berdasarkan hasil validasi ahli media (*Figure 4*) didapatkan hasil 86,6% yang apabila dilihat pada Tabel 4 tentang kategori kelayakan mendapatkan hasil “Sangat Baik”. Sementara itu hasil validasi ahli materi (*Figure 5*) didapatkan hasil 93,3% dengan kategori kelayakan yaitu “Sangat Baik”.

Tabel 4. Konversi Persentase Kelayakan (Hariyono, Erlita and Wibowo, 2023)

No.	Skor Dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1.	75% - 100%	Sangat Baik
2.	50% - 74.99%	Baik
3.	25% - 49.99%	Buruk
4.	0% - 24.99%	Sangat Buruk

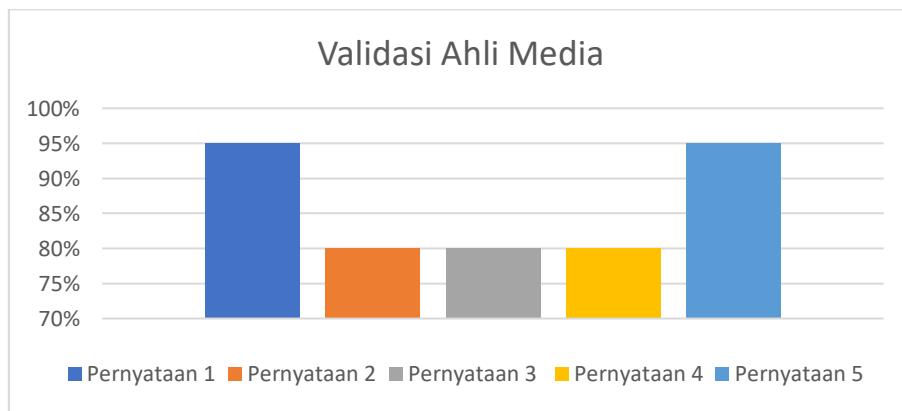


Figure 4.Validasi Ahli Media

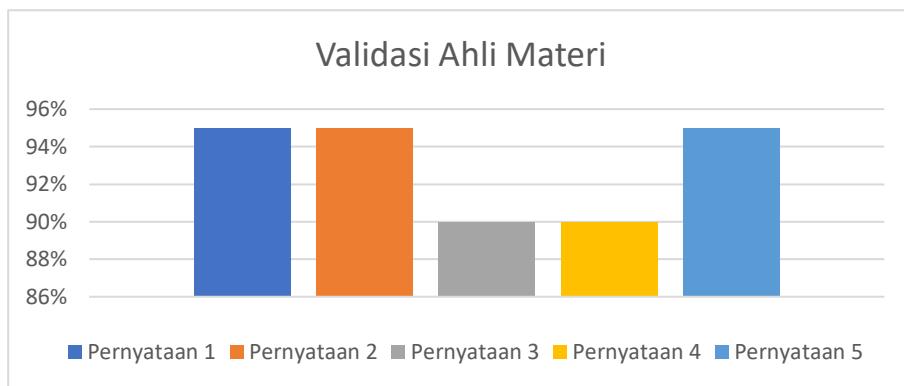


Figure 5. Validasi Ahli Materi

KESIMPULAN

Pengembangan yang dilakukan pada alat ini adalah menggunakan kontrol sistem pemanasan dengan menggunakan kompor listrik untuk mempercepat proses destilasi, dengan pembacaan suhu air melalui sensor ds18b20 yang kemudian akan ditampilkan OLED. Dan pada kompor listrik memiliki sebuah pengaman berupa *thermostat* yang akan bekerja apabila suhu berlebih, pengembangan juga terdapat pada sistem pewaktu untuk memonitoring proses destilasi dan *buzzer* akan berbunyi saat waktu destilasi telah habis, suhu yang dicapai kompor listrik hanya sampai 95°C. Unjuk kerja pada Alat Destilasi adalah memisahkan titik didih, penyulingan dengan cara ini dilakukan dengan merendam bahan yang akan disuling di dalam air, lalu direbus. Uap air yang keluar dialirkan melalui kondensor (alat pendingin) agar menjadi cair (terkondensasi). Pengujian aquadest, dilakukan dengan mengukur kadar pH dan TDS Meter dari air yang belum melalui tahap destilasi yaitu air keran PDAM dengan air yang sudah melalui proses destilasi yaitu aquadest, pengukuran pH mendapatkan hasil berupa air keran PDAM memiliki kadar pH 8,0 dan Aquadest memiliki kadar pH 7,9. Pengukuran ppm mendapatkan hasil berupa air keran PDAM memiliki kadar ppm 66 dan Aquadest memiliki kadar ppm 69.

REFERENSI

- Azzahro, N.R. and Hariyono, M.A. (2023) 'Sterilisasi Kering Instrumen Dental Dengan Sistem Kendali Bluetooth Berbasis Arduino Mega', 1(1).
- Efendy, I. and Syamsul, D. (2019) 'Faktor Yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih Pada Rumah Tangga Di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun', 7.
- Erlita, U.A., Wibowo, B.S. and Hariyono, M.A. (2023) 'Shoulder Wheel Therapy Tool Prototype Equipped With Arduino Based Therapy Time And Angle Monitor', *Health Media*, 4(2).
- Hariyono, M.A., Erlita, U.A. and Wibowo, B.S. (2023) 'Prototype Baby Incubator With Monitoring System Water Based Internet of Things (IoT)', *Health Media*, 4(2).
- Karangan, J., Sugeng, B. and Sulardi, S. (2019) 'Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor Ph Di STT Migas Balikpapan', *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), p. 65. Available at: <https://doi.org/10.31602/jk.v2i1.2065>.
- Loniza, E. and Saputra, A.J. (2021) 'Ethanol Distillation Heating Mantle with Timer and Temperature Display', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1088(1), p. 012059. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1088/1/012059>.
- Marjuni, M., Minarto, O. and Wahyono, S.C. (2021) 'Modifikasi Sirkulasi Air Pendingin Alat Destilasi pada Proses Pembuatan Akuades', *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(1), p. 16. Available at: <https://doi.org/10.20527/flux.v18i1.8888>.
- Ponza, P.J.R., Jampel, I.N. and Sudarma, I.K. (2018) 'Pengembangan Media Video Animasi Pada Pembelajaran Siswa Kelas IV Di Sekolah Dasar', 6.
- Riski, A., Purnaini, R. and Kadaria, U. (2023) 'Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Bersih', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), p. 442. Available at: <https://doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.65742>.
- Sehwantoro, W., Hindarti, F. and Oktivina, M. (2021) 'Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Destilator Elektrik Sebagai Alat Destilasi Pada Proses Pembuatan Bioethanol', 31(2).

