

WATER CLOCK SEDERHANA DENGAN PEMANFAATAN SISTEM TEKANAN

Triyono ¹⁾, Fidha Merry Anjani ²⁾, Dewi Susanti ³⁾, Fatiatun ^{4)*}

^{1,2,3,4)} Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah, Indonesia

⁴⁾ Email: fatia@unsiq.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 25 Februari 2020

Disetujui : 25 Mei 2020

Kata Kunci :

alat ukur waktu, water clock,
tekanan

ABSTRAK

Pembuatan water clock (jam air) ini dilatarbelakangi oleh pentingnya penggunaan alat ukur waktu di setiap kegiatan. Water clock merupakan salah satu alat ukur waktu yang jarang dikembangkan dalam waktu sekarang ini karena proses pembuatan yang lumayan susah. Dengan perkembangan zaman, jenis-jenis alat ukur waktu perlu dikembangkan lagi termasuk water clock. Dalam penelitian ini mengembangkan alat ukur waktu yang berupa water clock dengan konsep dan proses pembuatan yang sangat sederhana serta menggunakan teknik eksperimen. Teknik eksperimen digunakan dalam menentukan sistem fisika yang sesuai dalam pembuatan alat ukur water clock. Sistem tekanan dipilih dalam pembuatan alat ukur waktu ini karena tekanan sangat mempengaruhi laju air mengalir dalam water clock.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : February 25, 2020

Accepted : May 25, 2020

Key words:

measuring time device, water
clock, pressure

ABSTRACT

Making a water clock (water clock) is based on the importance of using a time measuring devices in each activity. The Water clock is one of the time measuring devices that is rarely developed in the present time because of the rather difficult manufacturing process. With the development of the times, the kinds of time measuring devices need to be developed further time including the water clock. This study developed a time measurement tool in the form of a water clock with a concept and a very simple manufacturing process. Experimental techniques are used in making this water clock. Experimental techniques are used in determining the appropriate physics system in making water clock measuring devices. The system pressure is selected in the manufacture of measuring devices this time because of pressure greatly affects the rate of water flowing in a water clock.

1. PENDAHULUAN

Waktu merupakan hal pokok dalam kehidupan sehari-hari dan juga menyatakan ukuran durasi kejadian tertentu. Alat ukur sangat diperlukan dalam penentuan waktu yang secara tepat. Pada dasarnya, ada banyak jenis alat ukur diantaranya yaitu alat ukur panjang, suhu, waktu, massa, cahaya, panas, listrik dan bunyi. Ada banyak jenis alat ukur yang bisa digunakan untuk melakukan pengukuran-pengukuran tersebut. Salah satu alat ukur yang sering dikembangkan yaitu alat ukur waktu. Alat-alat ukur waktu yang sering digunakan yaitu arloji, ticker timer, scale counter, stopwatch, jam matahari dan jam pasir (Lusia, 2017; Khoiroh, 2017).

Pada awal perkembangan alat ukur waktu, jam matahari merupakan satu-satunya alat ukur waktu yang bisa digunakan oleh masyarakat dengan melihat pergerakan matahari di langit sejak tahun 3500 SM (Marom, 2015; Rohmah, 2018). Jam matahari tertua banyak ditemukan di daerah Yunani dan bernama jam sundial (Riza, 2018). Jam matahari hanya bisa digunakan untuk menentukan 2 waktu. Waktu pertama yaitu tengah hari/sore yang dapat diketahui dengan melihat posisi matahari yang berada tepat di atas kepala. Waktu kedua yaitu mendekati pagi/malam, waktu ini diketahui dengan melihat posisi matahari yang berada dekat dengan kaki langit.

Pada siang hari, jam matahari ini bekerja ketika sinar matahari menyinari jarum jam yang tegak, kemudian bayangan jarum tersebut akan menunjuk angka-angka tertentu. Pada jam matahari ini, waktu tengah hari sulit untuk ditentukan ketika posisi matahari jauh dari horizon. Selain itu, jam matahari juga sulit digunakan untuk mengukur waktu secara tepat karena jalannya matahari berubah sesuai dengan musim. Berdasarkan hal tersebut, maka masyarakat tidak lagi hanya menggunakan posisi matahari, tetapi menggunakan bayangan matahari untuk menentukan waktu yang agak lebih akurat. Apabila musim hujan dan malam hari, saat matahari tidak muncul maka waktu pun tidak bisa ditentukan secara tepat.

Setelah adanya jam matahari, *water clock* (jam air) juga mulai dikembangkan sejak 1400 SM di Mesir (Rohmah, 2018). *Water clock* pada zaman itu bernama *clepsydra* yang bahan

dasarnya dari tanah lempung (Dewi, 2008). Alat ukur waktu yang berupa *water clock* ini lebih bagus dan akurat dibandingkan dengan jam matahari yang telah berkembang sebelumnya. Alat ukur waktu ini berbeda dengan jam matahari, *water clock* ini dapat digunakan sepanjang waktu, malam atau siang hari, cuaca hujan maupun cerah. Namun, *water clock* ini tidak cocok jika digunakan di daerah yang bersuhu rendah, karena air dapat membeku pada suhu rendah. *Water clock* ini dibuat dengan menggunakan 2 buah tabung/botol kaca yang mengerucut kecil di bagian tengahnya, sehingga air dapat mengalir sesuai dengan laju yang diinginkan. Cepat lambatnya aliran air dari tabung kaca yang atas ke tabung kaca yang bawah mempengaruhi jumlah waktu dalam penentuan alat ukur ini. Setelah tabung kaca bagian bawah penuh dengan air, maka *water clock* ini bisa dibalik untuk mengukur waktu ulang seperti semula. Alat ukur *water clock* ini dilengkapi dengan rak dukungan kayu yang dapat dengan mudah dibalik saat tabung kaca bagian bawah sudah penuh.

Selain *water clock*, jam pasir juga dikembangkan sebagai alat ukur waktu yang memiliki prinsip hampir sama dengan *water clock*. Jam pasir ini sudah mulai berkembang sejak 600 SM dan juga lebih efektif untuk digunakan sebagai alat ukur waktu dibandingkan dengan jam matahari (Abdullah, 2016). Alat ukur waktu ini mudah untuk dikembangkan karena bahan dasar pasir mudah untuk ditemukan hampir di semua tempat. Bentuk dari jam pasir ini juga tidak banyak mengalami perubahan sejak pertama kali dikembangkan. Jam pasir biasanya dibuat dengan menggunakan tempat dari kaca yang mengerucut sempit bagian tengahnya dan tertutup rapat sehingga tidak tembus air. Waktu dihitung dari aliran pasir yang berpindah dari tabung kaca bagian atas ke tabung kaca bagian bawah seperti terjadi pada alat ukur waktu *water clock*. Setelah pasir di tabung atas itu sudah semuanya berpindah ke tabung bagian bawah, maka jam pasir ini bisa dibalik posisinya sehingga dapat digunakan lagi untuk mengukur waktu seperti semula. Berdasarkan hal tersebut, alat ukur waktu *water clock* cocok untuk dikembangkan pada daerah tropis seperti Indonesia. Hal ini karena daerah tropis suhu

udaranya rata-rata hangat sehingga tidak terjadi pembekuan air pada alat ukur waktu ini.

2. METODE

Pembuatan *water clock* ini dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan sederhana yang terdiri dari 2 botol plastik, 2 sedotan, 2 papan kayu, 2 batang kayu, lem, stopwatch, lem tembak dan *glue gun*. Setelah alat dan bahan disiapkan, langkah yang dilakukan yaitu memasukkan sedotan ke dalam tutup botol yang sudah dilubangi dan merekatkan tutup botol menggunakan lem. Langkah selanjutnya yaitu dengan mengisi salah satu botol dengan menggunakan air yang telah dikasih pewarna secukupnya dan menutup rapat botol tersebut dengan menggunakan rangkaian tutup botol yang telah dibuat. Memasang botol yang tidak terisi air di sisi rangkaian tutup botol yang bersebrangan. Setelah 2 botol yang terisi air dan kosong terpasang secara sempurna, *water clock* ini diuji coba dengan membalikkan botol yang kosong menjadi di bagian bawah. Menghitung waktu mengalirnya air dari botol yang berisi air (bagian atas) ke botol yang kosong (bagian bawah) menggunakan stopwatch. Tahap terakhir yang dilakukan yaitu dengan memasang *water clock* yang terbuat dari botol yang telah dibuat pada rak kayu sehingga mudah untuk dibalik jika botol yang bawah sudah penuh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Water clock ini merupakan alat ukur waktu yang menggunakan air sebagai bahan pengukurannya. Alat ukur waktu ini dibuat dengan memvariasikan posisi sedotan pada tutup botol yang tersambung antara 2 botol. Sedotan pertama dipasang dengan posisi menjorok yang berbeda panjangnya pada setiap botol agar air bisa mengalir dan digunakan juga untuk mengatur laju alirannya. Hal ini bisa dilihat ketika botol dibuat berdiri secara vertical, maka terlihat secara jelas kedalaman yang berbeda pada lubang sedotan satu sama lain. Kedalaman lubang sedotan yang berbeda akan mempengaruhi tekanan dari air yang berbeda pula. Sedotan yang posisinya lebih menjorok ke dalam atau ketika dilihat menjoroknya pendek memiliki tekanan yang lebih besar dari air dibandingkan dengan yang menjoroknya panjang. Lubang sedotan yang memperoleh

tekanan rendah akan terdorong ke atas (oleh tekanan udara botol bawah yang kosong) karena air mulai mengalir ke botol yang di bawah.

Berdasarkan hal tersebut, semakin banyak selisih kedalaman lubang sedotan yang dipasang pada tutup botol, maka akan semakin cepat laju air yang mengalir pada botol atas ke botol bawah. Hal ini sesuai dengan hasil yang telah dilakukan dengan melakukan variasi posisi sedotan pada tutup botol dan bisa dilihat dalam Tabel 1. Tabel 1 menjelaskan bahwa posisi sedotan di botol 1 yang menjorok panjang akan mempengaruhi laju aliran air dari botol atas ke bawah yang semakin lama yaitu 24 menit.

Hal ini terjadi karena tekanan air yang kecil, sehingga laju air juga kecil dan berpindahnya air ke botol yang di bawah memerlukan waktu yang lama. Hal yang sebaliknya juga terjadi ketika posisi sedotan yang dipasang di tutup botol menjorok pendek. Laju aliran air akan semakin cepat dan hanya dengan waktu 7 menit semua air sudah habis dan terpindahkan ke botol yang bawah. Semakin cepatnya laju air dan waktu berpindahnya air dari botol atas ke bawah ini juga semakin cepat karena adanya tekanan yang besar dengan posisi sedotan yang menjorok ke bawah.

Tabel 1. Hasil pembuatan *water clock* dengan variasi posisi sedotan pada tutup botol

Nama Sampel	Posisi Sedotan dalam Tutup Botol	Durasi Aliran Air (menit)
1	Menjorok panjang	24
2	Menjorok pendek	7

Salah satu alasan yang diambil ketika melakukan variasi posisi sedotan yang terpasang pada tutup botol yaitu karena dalam botol yang terisi air akan memiliki tekanan hidrostatik yang berbeda pada setiap kedalaman berbeda juga (Young, 2002; Ningrum, 2015). Hal ini bisa dilihat pada persamaan (1) berikut

$$P = \rho g h \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan tersebut, tekanan hidrostatik dipengaruhi oleh 3 komponen (Abdullah, 2016). Pada 2 komponen yaitu massa jenis dan percepatan gravitasi bumi menunjukkan nilai yang sama besarnya. Sehingga yang mempengaruhi tekanan hidrostatik pada peristiwa ini hanya 1 komponen

yaitu kedalaman lubang sedotan yang terpasang di tutup botol (Ongga, 2009; Prasasti, 2016). Lubang sedotan yang menjorok pada tutup botol dibuat berbeda bertujuan agar setiap lubang sedotan tersebut memiliki tekanan hidrostatik yang berbeda pula.

Efek yang ditimbulkan dari hal tersebut yaitu mengakibatkan gaya dorong oleh air terhadap sedotan melalui lubang tersebut (gaya tekan kearah pusat bumi). Posisi sedotan yang dipasang menjorok pendek dan mendapat tekanan yang lebih besar oleh air, maka mengakibatkan air mengalir melalui sedotan tersebut. Selain itu, udara yang berada pada botol bawah akan naik ke botol yang atas untuk mengisi ruang kosong akibat air berpindah ke botol yang bawah. Gambar 1 menunjukkan *water clock* yang sudah dibuat dengan menggunakan air berwarna merah.



Gambar 1. Water clock dengan menggunakan air yang dikasih warna merah

4. PENUTUP

4.1. Simpulan

Pemasangan posisi sedotan pada tutup botol dalam pembuatan *water clock* akan mempengaruhi laju air yang mengalir dari botol atas ke bawah. Hal ini akan mengakibatkan waktu berbeda dalam pemindahan air dari botol atas ke bawah. Posisi sedotan yang dipasang

menjorok pendek akan mendapatkan tekanan yang besar sehingga laju air cepat sehingga waktu yang dibutuhkan hanya 7 menit untuk memindahkan semua air dari botol atas ke bawah. Hal yang sebaliknya juga terjadi ketika posisi sedotan di tutup botol dipasang dengan posisi menjorok panjang, air akan melaju dengan kecepatan lambat karena hanya mendapat tekanan yang kecil dari air. Hal ini menyebabkan waktu yang diperlukan untuk berpindahnya air dari botol atas ke bawah sangat lama yaitu 24 menit. Peristiwa ini menggunakan prinsip pada tekanan hidrostatik yang dipengaruhi oleh kedalaman, yaitu posisi sedotan yang menjorok ke dalam (pendek) dan menjorok ke atas (panjang) pada tutup botol di alat ukur waktu *water clock*.

4.2. Saran

Dalam penelitian selanjutnya mengenai *water clock* perlu dikembangkan lagi dengan menggunakan prinsip-prinsip fisika lain yang belum dipakai dalam penelitian ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M (2016). *Fisika Dasar 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Dewi, L. M dan Widowati (2008). Pemodelan matematika untuk jam air jenis *polyvascular clepsydra* dengan kasus *viscosity dominated*. *Jurnal Matematika*. 11(1). 13-19
- Khoiroh, I (2017). *Analisis jam matahari di Baron Technopark Gunungkidul Yogyakarta*. Semarang: Skripsi UIN Walisongo
- Lusia, R dan Rahardjo, D. T 2017. Ticker timer dengan penghitung waktu otomatis menggunakan timer *le8n series*. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*. 7(2). 63-68
- Marom, A. A (2015). Akurasi jam matahari sebagai penunjuk waktu hakiki. Semarang: Skripsi UIN Walisongo
- Ningrum, F. S dan Linuwih, S (2015). Analisis pemahaman siswa SMA terhadap fluida pada hukum Archimedes. *Unnes Physics Education Journal*. 4(1). 33-36
- Ongga, P dan Sanwanty, Y (2009). Konsepsi mahasiswa tentang tekanan hidrostatik.

*Prosiding Seminar Nasional Penelitian,
Pendidikan, dan Penerapan MIPA.*

- Prasasti, R. W dan Yulianti, L (2016).
Identifikasi pemahaman konsep
tekanan hidrostatik pada siswa Sekolah
Menengah Atas. *Pros. Semnas Pend. IPA
Pascsarjana UM*. (1).
- Riza, M. H. (2018). *Sundia Horizontal* dalam
penentuan penanggalan jawa pranata
mangsa. *Jurnal Studi dan Penelitian
Hukum Islam*. 2(1). 119-142
- Rohmah, E. I (2018). Kalender cina dalam
tinjauan historis dan astronomi. *Jurnal
Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu
Berkaitan*. DOI:
<https://doi.org/10.30596/jam.v4i1.1934>
- Young, H. D dan Fredman, R. A. (2002). *Fisika
Universitas Jilid 1*. Jakarta: Erlangga