

Unjuk Kerja Destilasi Air Jenis Absorber Kain Berpendingin Spray

Anugrah Aji Pramudia¹, Sophia Bulantara², F.A. Rusdi Sambada³

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma
Korespondensi : benedictus.anugrah@gmail.com

ABSTRAK

Air bersih menjadi kebutuhan pokok setiap makhluk hidup, dan air yang dibutuhkan adalah air yang tidak terkontaminasi oleh zat berbahaya. Oleh sebab itu diperlukan proses penjernihan air. Banyak cara untuk menjernihkan air kotor menjadi air yang bersih, salah satunya dengan destilasi. Destilasi merupakan suatu metode penjernihan air dengan dua proses utama, yaitu dengan cara penguapan dan pengembunan. Untuk menghasilkan kedua proses utama tersebut, diperlukan energi panas yang salah satunya dengan energi surya. Penelitian ini dilakukan selama 2 jam didalam laboratorium Mekanika Fluida Universitas Sanata Dharma, dengan menambahkan spray dan debit air sebagai bentuk pendinginan pada kaca alat destilasi, serta menggunakan 6 buah lampu infrared sebagai pengganti energi panas matahari. Terdapat 3 variasi pendinginan pada spray, yaitu dengan debit air spray Variasi 1; 5 L/jam, Variasi 2 ; 8 L/jam, dan Variasi 3; 10 L/jam. Debit kain dipertahankan pada 0,6 L/jam. Hasil yang diperoleh bahwa dengan debit air pada spray sebesar 5 L dapat menghasilkan air destilasi 0.36 liter dan efisiensi aktual 62%, diikuti dengan debit air spray 8 L sebesar 0.35 liter serta efisiensi aktual 61% dan debit air spray 10 L sebesar 0.37 liter dengan efisiensi aktualnya 63%.

Kata kunci : Destilasi energi surya, hasil air destilasi, efisiensi aktual

ABSTRACT

Clean water is a basic requirement of every living thing, and the water needed is water that is not contaminated with harmful substances. Therefore, a water purification process is needed. There are many ways to purify dirty water into clean water, one of which is by distillation. Distillation is a water purification method with two main processes, namely by evaporation and condensation. To produce these two main processes, one of them requires heat energy with solar energy. This research was conducted for 2 hours in the Sanata Dharma University Fluid Mechanics laboratory, by adding spray and water discharge as a form of cooling on the glass of distillation equipment, and using 6 infrared lights as a substitute for solar thermal energy. There are 3 variations of cooling on the spray, namely with a water discharge spray Variation 1; 5 L / h, Variation 2; 8 L / hour, and Variation 3; 10 L / hour. The fabric discharge is maintained at 0.6 L / hr. The results obtained that with a water discharge at a spray of 5 L can produce 0.36 liters of distilled water and 62% actual efficiency, followed by a spray spray of 8 L of 0.35 liters and an actual efficiency of 61% and a spray flow of 10 L of 0.37 liters with efficiency actually 63%.

Keywords: solar energy distillation, distilled water yield, actual efficiency

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok setiap makhluk hidup, namun masih banyak daerah yang tidak memiliki pasokan air bersih yang cukup, padahal pasokan airnya melimpah. Daerah sungai menjadi salah satu contoh bahwa daerah tersebut memiliki pasokan air yang melimpah, namun masih sedikit pasokan air bersihnya. Pasokan air di daerah tersebut rata-rata sudah terkontaminasi dengan banyak zat berbahaya yang terlarut. Maka dari itu, diperlukan sebuah proses penjernihan air yang salah satu prosesnya dengan menggunakan destilasi. Dalam proses destilasi, terdapat dua proses utamanya, yaitu penguapan dan pengembunan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses penguapan diantaranya adalah dengan memperluas permukaan zat cair, mengalirkan udara di atas permukaan, mengurangi tekanan dan dengan memanaskan zat cair. Sedangkan faktor pengembunan, yaitu suhu, tekanan dan kelembaban. Proses destilasi air dimulai dari penguapan air terkontaminasi kemudian akan mengembun pada kaca penutup. Penguapan tidak membawa zat terkontaminasi, sehingga air hasil pengembunan ini layak untuk dikonsumsi.

Permasalahan yang ada dalam destilasi air energi surya adalah masih rendahnya unjuk kerja. Hal tersebut disebabkan karena kurang efektifnya proses penguapan dan pengembunan. Jenis destilasi yang banyak dipakai adalah jenis absorber bak dan jenis absorber kain. Jenis absorber bak adalah jenis destilasi yang paling sederhana tetapi unjuk kerja yang dihasilkan jenis ini termasuk yang terendah. Rendahnya unjuk

kerja destilasi jenis absorber bak disebabkan jumlah massa air yang cukup banyak di bak mengakibatkan proses penguapan tidak cepat berlangsung. Jenis absorber kain bersekat mempunyai unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan jenis absorber bak. Hal ini disebabkan pada jenis absorber kain bersekat air yang akan di destilasi dialirkan pada kain dan tertampung pada sekat sehingga akan menghasilkan lapisan air yang tipis pada kain dan menyebabkan air lebih cepat menguap.

Unjuk kerja suatu alat destilasi energi surya ditentukan oleh jumlah air bersih yang dapat dihasilkan, berdasarkan variasi yang digunakan. Banyak faktor yang mempengaruhi jumlah air destilasi yang di hasilkan diantaranya: keefektifan absorber dalam menyerap energi surya, keefektifan kaca dalam mengembunkan uap air, jumlah massa/volume air yang terdapat pada alat destilasi, luas permukaan air yang akan didestilasi, lama waktu pemanasan, dan temperatur air yang masuk kedalam alat destilasi. Absorber harus terbuat dari bahan dengan absorbtivitas energi surya yang baik, untuk meningkatkan absorbtivitas umumnya absorber dicat dengan warna hitam. Kaca penutup tidak boleh terlalu panas karena jika kaca terlalu panas maka uap akan sukar untuk mengembun. Jumlah massa/volume air dalam alat destilasi tidak boleh terlalu banyak karena akan memperlama proses penguapan. Tetapi jika massa/volume air dalam alat destilasi terlalu sedikit maka alat destilasi akan mudah rusak karena terlalu panas (umumnya kaca penutup akan pecah). Oleh sebab itu, diperlukan pendinginan pada kaca penutup dengan sekat, guna dapat memudahkan proses pengembunan. Unjuk kerja alat destilasi dengan kaca berpendingin sekat ini masih belum banyak diteliti, sehingga masih perlu dilakukan penelitian tentang hal ini. Pada dasarnya penelitian ini berujuan untuk mengetahui kenaikan hasil air destilasi dan efisiensi aktualnya jika menggunakan pendingin kaca bersekat.

2. METODE PENELITIAN

Dalam pengambilan data secara eksperimen, beberapa variabel yang digunakan untuk analisis akan diukur. Variabel-variabel tersebut adalah : temperatur *absorber* dalam model destilasi (T_w , °C), temperatur kaca (T_c , °C), energi panas lampu (G_T , W/m²), jumlah hasil air destilasi yang dihasilkan (m_d , liter), luasan alat destilasi (A_c , m²) dan debit kain (debit masuk alat destilasi ; Q liter/jam), Secara terinci, langkah penelitian ini secara eksperimen adalah :

1. Menyiapkan alat destilasi yakni alat destilasi jenis kain bersekat (Gambar 1).
2. Mempersiapkan alat-alat ukur yang akan digunakan di antaranya adalah *temperature sensor*, *sensor level*, *solar meter*, *microcontroller adruino*, dan *stopwatch*.
3. Mengatur debit kain (debit yang masuk kedalam alat destilasi) sebesar 0,6 L/jam.
4. Mencatat temperatur *absorber* dalam model destilasi (T_w), temperatur kaca (T_c), jumlah air destilasi yang dihasilkan (m_{uap}) dan energi panas dari lampu *infrared* (G_T) tiap 10 menit selama 2 jam.
5. Melakukan pengulangan langkah 2,3 dan 4 dengan variasi pendinginan spray dengan debit 5 L/jam, 8 L/jam, dan 10 L/jam.
6. Melakukan analisis data dengan persamaan (1).

Dari variasi tersebut, kemudian akan dibandingkan antara variasi 1, 2, dan 3. Pengambilan data tiap variasi dilakukan selama 3 hari dan dalam waktu seharusnya adalah 2 jam dengan selang waktu 6 jam untuk menurunkan temperatur absorber dan kaca. Pencatatan data dilakukan dengan sensor yang diatur dengan mikrokontroler, sehingga dapat dilakukan pengambilan data tiap menit. Analisis data dan pembahasan tentang fenomena yang terjadi dilakukan dengan pembuatan grafik perbandingan kenaikan hasil air per 10 menit selama 2 jam pengambilan data untuk setiap variasinya. Setelah pengumpulan data dan analisis data selesai, penelitian dilanjutkan dengan penyusunan hasil data serta melakukan pengolahan, penarikan kesimpulan dan saran.



Gambar 1. Destilasi kain dengan spray pendingin

Efisiensi alat destilasi energi surya didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu (Arismunandar, 1995). Efisiensi alat destilasi terdiri dari efisiensi teoritis dan aktual. Efisiensi teoritis (η_{teoritis}) didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang dipakai untuk menaikkan temperatur sejumlah massa air dalam alat destilasi berdasarkan data teorinya (menggunakan energi panas matahari). Sedangkan efisiensi aktual (η_{aktual}) didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang dipakai untuk menaikkan temperatur sejumlah massa air dalam alat destilasi berdasarkan pengambilan data penelitian (menggunakan energi panas lampu). Efisiensi aktual (η_{aktual}) dapat dihitung dengan persamaan 1 dan dengan m_d adalah hasil air destilasi (liter) adalah debit kain, h_{fg} adalah panas laten air (J/kg), A_c adalah luasan destilasi (m^2), G_T adalah energi panas lampu (W/m^2).

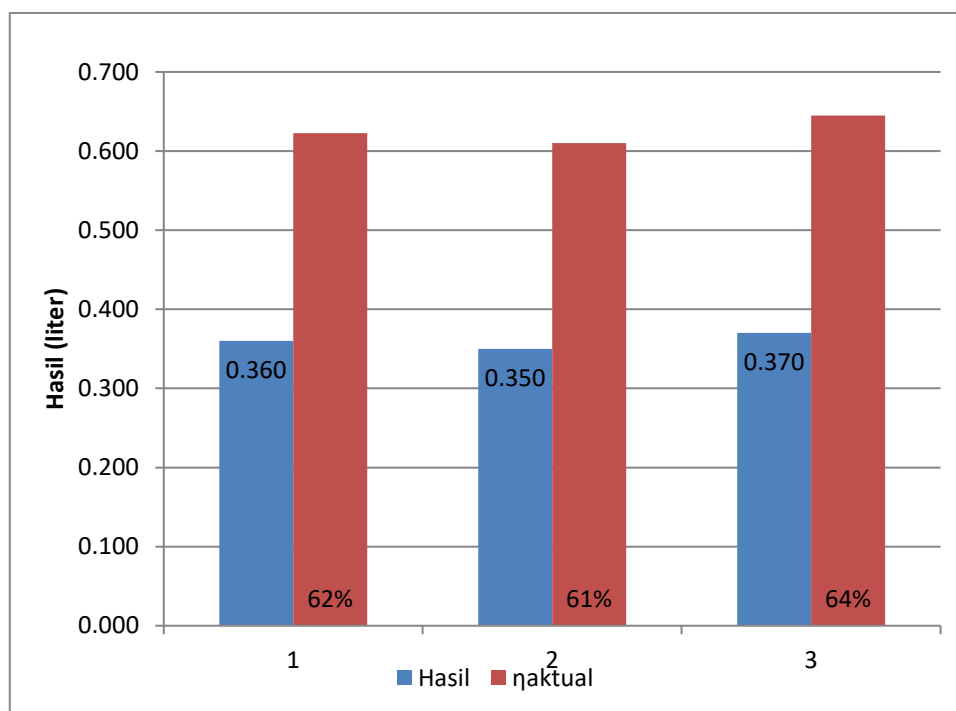
$$\eta_{\text{aktual}} = \frac{m_d \cdot h_{fg} \cdot 1000 J/KJ}{A_c \cdot \int_0^t G_T dt} \quad (1)$$

Efisiensi alat destilasi η_{aktual} dapat dihitung dengan M_d adalah hasil air destilasi (liter), h_{fg} adalah panas laten penguapan (kJ/kg), A_c adalah luasan destilasi (m^2), G_T adalah energi panas dari lampu *infrared* (W/m^2), dt adalah lama waktu pemanasan (detik).

3. HASIL DAN ANALISIS

Dari data pengukuran yang diperoleh, kemudian diolah dengan excel dan dianalisis menggunakan persamaan (1). Analisis akan lebih mudah dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara variabel seperti Gambar 2

Pada Variasi 1, 2, dan 3 dapat kita lihat bahwa selama pengambilan data 2 jam dengan varian yang berbeda, hasil air bersih tidak terlalu jauh perbedaannya, hal ini disebabkan karena debit air masuk ke alat destilasi dipertahankan 0,6 L/jam sehingga akan berdampak pada hasil air destilasi. Kemudian dari grafik tersebut dapat kita lihat bahwa kenaikan efisiensi karena naiknya debit pendinginan spray yang berdampak pada proses pengembunan sehingga hasil air juga akan ikut meningkat.



Gambar 2. Perbandingan efisiensi (%) dan hasil air destilasi (liter) antara variasi 1, 2, dan 3 selama 120 menit pengambilan data.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil air destilasi dan efisiensi aktual akan semakin baik, ketika debit air spray semakin baik mengambil panas kaca pendingin
2. Semakin banyak debit air spray pada kaca pendingin, maka hasil dan efisiensinya akan berpengaruh juga seperti variasi 3, dengan hasil 0.37 mL dan 63%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan mahasiswa teknik mesin universitas sanata dharma yang telah membantu menyiapkan segala keperluan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed, Husham M, dkk. 2010. *Solar Water Distillation With A Cooling Tube. Renewable Energy Congress*.
- [2] Jansen, Ted. J. 1995. "Teknologi Rekayasa Surya". Bandung: PT Pradnya Paramita.
- [3] Khalifa, A. N. and Hamood, A. M., "Experimental Validation and Enhancement of Some Solar Still Performance Correlations". *Desalination and Water Treatment*, ISSN 1944-3994, vol. 4, Pages, 311-315, (2009).
- [4] Medugu, D. W., L. G. Ndatuwong. 2009. *Theoretical Analysis of Water Distillation Using Solar Still. Physical Sciences*. 4(11):705-712.
- [5] Wicaksono, Retta Tri. 2013. "Destilasi Air Energi Surya Vertikal Dengan Solar Tracker". *Skripsi. Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*.