

Destilasi Air Jenis Kain Bersekat Menggunakan Pipa Pemanas

Natan Andang Pratiwan¹, F.A. Rusdi Sambada²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma
Korespondensi : natanael42@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup. Sumber air yang ada sering kali terkontaminasi oleh zat kimia dari limbah pabrik. Salah satu cara untuk mendapatkan air bersih dari air yang terkontaminasi adalah dengan didestilasi. Pada proses destilasi membutuhkan energi panas, energi panas dapat diperoleh dari energi surya. Unjuk kerja destilasi dipengaruhi oleh proses penguapan dan pengembunan. Faktor yang mempengaruhi proses penguapan adalah lama waktu pemanasan dan temperatur air, yang mempengaruhi proses pengembunan adalah temperatur dan tekanan. Pada penelitian ini peneliti akan memperbaiki proses penguapan pada alat destilasi kain bersekat yaitu dengan menambahkan pipa pemanas sebagai pemanasan awal air yang akan didestilasi, dan memvariasikan debit sebagai lama waktu pemanasan air. Pipa pemanas yang digunakan berdiametern 5 mm dan panjang 1400 mm dan variasi debit yang digunakan adalah 0,400 liter/jam (variasi 1), 0,600 liter/jam (variasi 2), 0,800 liter/jam (variasi 3). Pada penelitian ini digunakan 6 lampu pemanas ruangan berdaya 375 Watt (1 lampu) untuk menggantikan energi surya. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan selama 2 jam. Hasil air pada variasi 1 sebesar 0,295 liter, variasi 2 sebesar 0,330 liter, dan variasi 3 sebesar 0,300 liter. Efisiensi pada variasi 1 sebesar 85%, variasi 2 sebesar 95%, variasi 3 sebesar 86%.

Kata kunci : Absorber, pipa pemanas, destilasi

ABSTRACT

Water is one of the basic needs of living things. Existing water sources are often contaminated with chemicals from factory waste. One way to get clean water from contaminated water is to be distilled. In the distillation process requires heat energy, heat energy can be obtained from solar energy. Distillation performance is influenced by evaporation and condensation processes. Factors that influence the evaporation process are the length of heating time and water temperature, which affects the condensation process is temperature and pressure. In this study the researchers will improve the evaporation process in the insulated cloth distillation equipment, namely by adding a heating pipe as the initial heating of the water to be distilled, and varying the discharge as the length of time for heating the water. The heating pipe used is 5 mm in diameter and 1440 mm in length and the variation of discharge used is 0.400 liters / hour (variation 1), 0.600 liters / hour (variation 2), 0.800 liters / hour (variation 3). In this study 6 lamps of 375 Watt (1 lamp) were used to replace solar energy. Retrieval of data in this study was carried out for 2 hours. Water yield in variation 1 is 0.295 liters, variation 2 is 0.330 liters, and variation 3 is 0.300 liters. Efficiency in variation 1 is 85%, variation 2 is 95%, variation 3 is 86%.

Keywords: Absorber, heating pipe, distillation

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok untuk berlangsungnya kehidupan. Sumber air yang ada sering kali terkontaminasi karena banyak faktor, contohnya seperti zat-zat kimia dari limbah pabrik. Untuk mendapatkan air yang bersih kita bisa menggunakan air yang sudah terkontaminasi itu dengan cara didestilasi. Energi yang dibutuhkan dalam proses destilasi tentu saja energi panas. Energi panas untuk proses destilasi dapat berasal dari berbagai sumber, salah satunya adalah energi surya. Namun dalam penelitian ini energi panas yang digunakan adalah dengan menggunakan 6 lampu pemanas ruangan yang berdaya 375 Watt (1 lampu) untuk menggantikan energi surya. Dalam destilasi air hanya ada dua proses yang dilakukan yaitu penguapan dan pengembunan. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya proses penguapan diantaranya adalah memperluas permukaan zat cair, meniupkan udara di atas permukaan, mengurangi tekanan dan memanaskan zat cair. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pengembunan antara lain adalah suhu, tekanan dan kelembaban. Proses destilasi air dimulai dari penguapan air kotor (air terkontaminasi) kemudian mengembun kembali uap tersebut. Uap yang berasal dari air kotor tidak membawa zat-zat yang mencemarinya sehingga air yang dihasilkan dari pengembunan uap ini sudah layak untuk digunakan kebutuhan sehari-hari.

Permasalahan yang ada dalam destilasi air adalah masih rendahnya unjuk kerja. Hal tersebut disebabkan karena kurang efektifnya proses penguapan dan pengembunan. Maka peneliti akan memperbaiki proses penguapan dengan cara memberikan perlakuan *preheating* terhadap air masukan atau air yang akan didestilasikan. Perlakuan *preheating* ini yaitu dengan cara menggunakan pipa pemanas yang letakan di samping absorber agar pipa pemanas tersebut terkena panas yang diberikan oleh lampu pemanas ruangan tersebut. Dengan adanya perlakuan pemanasan tersebut diharapkan air yang akan didestilasikan akan mendapatkan tempertur yang tinggi sehingga pada proses penguapan diharapkan lebih baik. Pada dasarnya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyaknya air yang dihasilkan dari alat destilasi ini jika dibandingkan dengan menggunakan perlakuan *preheating* dan tidak menggunakan perlakuan *preheating* pada air yang akan didestilasikan.

Unjuk kerja yang dihasilkan ditentukan oleh jumlah air bersih yang dapat dihasilkan. Banyak faktor yang mempengaruhi jumlah air destilasi yang dasilkan diantaranya: jumlah massa/volume air yang terdapat pada alat destilasi, luas permukaan air yang akan didestilasi, keefektifan absorber dalam menyerap energi panas yang diberikan oleh lampu pemanas ruangan, keefektifan kaca dalam mengembunkan uap air, lama waktu pemanasan, dan temperatur air yang masuk kedalam alat destilasi. Jumlah massa/volume air yang akan didestilasikan diusahakan tidak terlalu banyak, jika massa air/volume terlalu banyak maka waktu pemasan untuk air yang akan didestilasi semakin lama dan membuat proses penguapan semakin lama. Absorber harus terbuat dari bahan dengan absorbtivitas energi panas 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.

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), temperatur kaca (T_c), temperatur lingkungan (T_s), temperatur air masuk (T_{in}), temperatur air keluar (T_{out}) jumlah air destilasi yang dihasilkan, dan energi panas yang datang dari energi surya (G). Luasan alat destilasi (A_c). Debit air masuk kedalam alat (Q), 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, microcontrollel adruino, stopwatch*.
3. Mencatat temperatur *absorber* dalam model destilasi (T_w), temperatur kaca (T_c), temperatur lingkungan (T_s), jumlah air destilasi yang dihasilkan (liter) dan energi panas yang datang dari energi surya (G) tiap 10 menit selama 2 jam.
4. Melakukan pengulangan langkah 2 dan 3 dengan variasi debit alat destilasi kain bersekat yaitu 0,400 liter/jam, 0,600 liter/jam, dan 0,800 liter/jam
5. Melakukan analisis data

Pengambilan data untuk tiap variasi dilakukan selama 2 jam dengan menggunakan lampu pemanas ruangan. Artinya, pengambilan data dapat dilakukan didalam ruangan dengan nilai G dianggap konstan. Pengambilan data pertama dan selanjutnya harus diberi jarak waktu yang lama agar pada saat pengambilan data selanjutnya suhu pada absorber dan kaca dapat kembali ke temperatur semula. Untuk jarak pengambilan data minimal dibutuhkan waktu 6 jam agar suhu pada absorber dan kaca dapat kembali ke temperatur semula. Setelah pengumpulan dan analisis data selesai, penelitian dilanjutkan dengan penyusunan hasil data serta melakukan pengolahan, kesimpulan dan saran.



Gambar 1. Destilasi Kain Bersekat



Gambar 2. Pompa Dengan Pengatur Debit Kecil

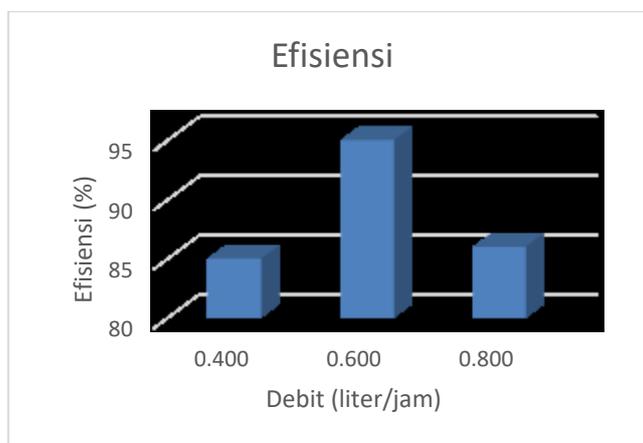
Untuk mendapatkan menghasilkan debit masukan yang diinginkan yaitu debit yang kecil maka penggunaan pompa pun tidak bisa dengan menggunakan pompa air pada umumnya. Maka peneliti menggunakan model pompa seperti pada Gambar 2

Efisiensi destilator didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu. Efisiensi alat destilasi (η_{aktual}) dapat dihitung dengan Persamaan 1 dengan M_{uap} adalah hasil air destilasi (liter), h_{fg} adalah panas laten penguapan (kJ/kg), A_c adalah luasan destilasi (m), G adalah energi surya yang datang (Watt/m^2), dt adalah lama waktu pemanasan (detik).

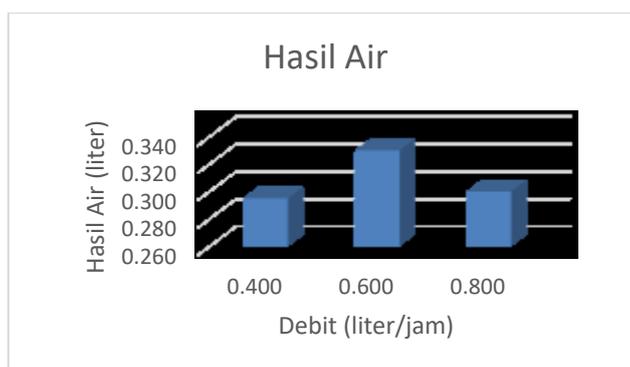
$$\eta_{aktual} = \frac{M_{uap} \cdot h_{fg} \cdot 1000^{J/KJ}}{A_c \cdot G \cdot dt} \quad (1)$$

3. HASIL DAN ANALISIS

Dari data pengukuran yang diperoleh, kemudian dianalisis menggunakan persamaan (1). Analisis akan lebih mudah dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara variabel seperti Gambar 3 sampai 9.



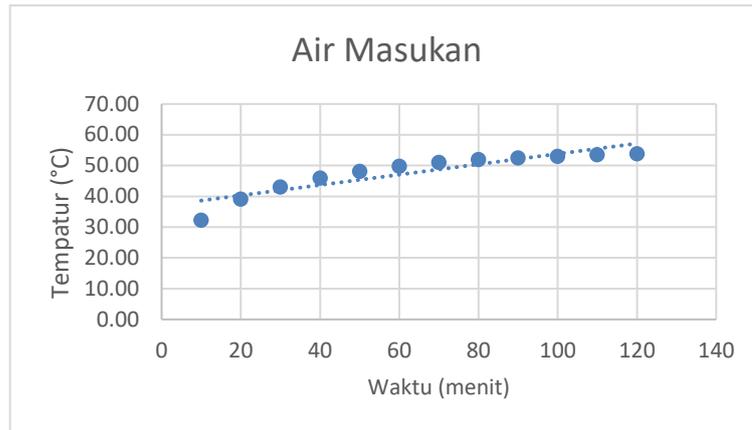
Gambar 3. Perbandingan efisiensi antara variasi debit air destilasi kain bersekat.



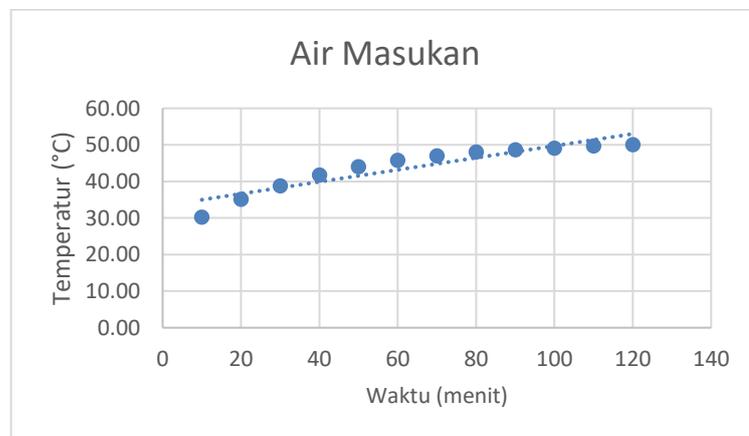
Gambar 4. Perbandingan hasil air antara variasi debit air destilasi kain bersekat.

Pada pengambilan data dengan menggunakan pipa pemanas, pada variasi debit 0,400 liter/jam air yang dihasilkan pada alat destilasi kain bersekat sebanyak 0,295 liter. Kemudian pada pengambilan data dengan menggunakan pipa pemanas, pada variasi debit 0,600 liter/jam air yang di hasilkan alat destilasi kain bersekat sebanyak 0,330 liter. Sedangkan pada pengambilan data dengan menggunakan variasi debit 0,800 liter/jam air yang dihasilkan pada alat destilasi kain bersekat sebanyak 0,300 liter. Berdasarkan dari pengambilan data yang berlangsung hasil air yang dihasilkan pada variasi dengan debit 0,600 liter/jam adalah yang paling besar jika dibandingkan dengan variasi-variasi debit yang lainnya.

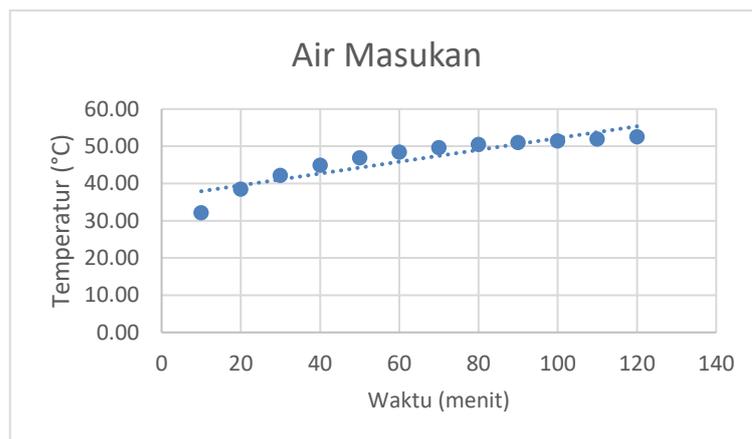
Salah satu penyebab dari berbedanya hasil air yang dihasilkan adalah variasi debit yang digunakan pada pengambilan data, jika peneliti menggunakan debit yang kecil maka pemanasan pun jauh lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan debit yang besar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5 sampai 7



Gambar 5. Temperatur Air Masukan Dengan Debit 0,400 liter/jam



Gambar 6. Temperatur Air Masukan Dengan Debit 0,600 liter/jam



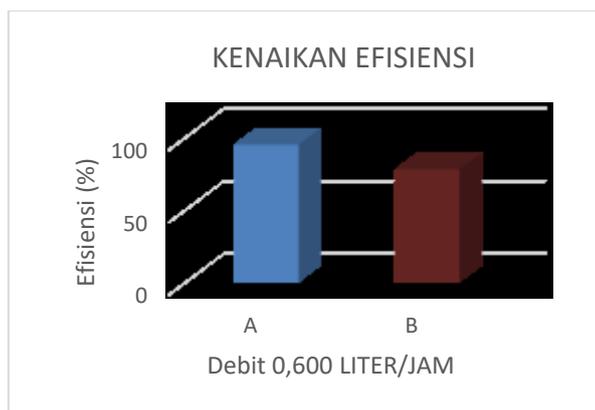
Gambar 7. Temperatur Air Masukan Dengan Debit 0,800 liter/jam

Pada Gambar 5 sampai 7 ditunjukkan peningkatan temperatur air masukan ke alat destilasi kain bersekat. Pada variasi debit 0,400 liter/jam temperatur maksimal yang diperoleh adalah 53°C, pada variasi debit 0,600 liter/jam temperatur maksimal yang diperoleh adalah 50°C, dan pada variasi debit 0,800 liter/jam temperatur maksimal yang diperoleh pada air masukan adalah 52°C.

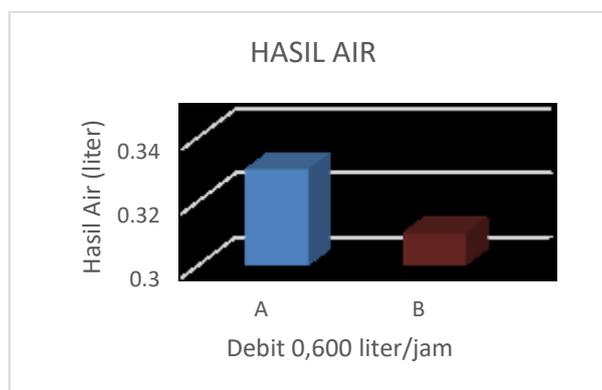
Temperatur air masuk pada variasi debit 0,400 liter/jam jauh lebih tinggi dibandingkan dengan variasi debit 0,600 liter/jam dan 0,800 liter/jam. Perlakuan *preheating* pada air masukan sangat berpengaruh terhadap proses penguapan di dalam alat destilasi kain bersekat.

Tujuan utama pada penelitian ini adalah mengetahui kenaikan efisiensi dan hasil air pada alat destilasi kain bersekat. Untuk mencapai tujuan dilakukan pengambilan data pada alat destilasi kain bersekat namun tanpa menggunakan pipa pemanas, untuk di bandingkan dengan destilasi kain bersekat yang menggunakan pipa pemanas.

Pada penggunaan variasi debit 0,600 liter/jam, alat destilasi kain bersekat dengan tanpa menggunakan pipa pemanas diperoleh hasil air 0,310 liter dan efisiensi sebesar 78%.



Gambar 8. Perbandingan Efisiensi Dengan Menggunakan Pipa Pemanas (A) dan Tanpa Pipa Pemanas (B)



Gambar 9. Perbandingan Hasil Air Dengan menggunakan Pipa Pemanas (A) dan Tanpa Pipa Pemanas (B)

Dari data yang disajikan pada Gambar 8 dan 9 terlihat kenaikan Efisiensi dan Hasil Air yang didapatkan dari alat destilasi kain bersekat. Pada data A (dengan menggunakan pipa pemanas) dan data B (tanpa menggunakan pipa pemanas).

Dengan menggunakan pipa pemanas dan menggunakan variasi debit 0,600 liter/jam maka terlihat kenaikan efisiensi dan hasil air yang didapatkan pada alat destilasi kain bersekat. Kenaikan efisiensi dan hasil air disebabkan karena faktor *preheating* pada air masukan ke alat destilasi kain bersekat. Perlakuan *preheating* akan membantu proses penguapan pada air masukan alat destilasi kain bersekat, dan penggunaan debit akan sangat berpengaruh terhadap lama waktu pemanasan air masukan dan temperatur air.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit air yang menggunakan pipa pemanas yang dapat menghasilkan efisiensi dan hasil air destilasi terbaik pada alat destilasi kain bersekat adalah 0,600 liter/jam yaitu efisiensi sebesar 95 % dan hasil air destilasi sebesar 0,330 liter
2. Destilasi kain bersekat dengan tanpa menggunakan pipa pemanas dengan debit 0,600 liter/jam dapat menghasilkan hasil air 0,310 liter dan efisiensi sebesar 78%
3. Dengan ditambahkan pipa pemanas pada alat destilasi kain bersekat maka pada debit 0,600 liter/jam kenaikan hasil airnya menjadi 6,4 %

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 Z Al-Garni, A.H.K.F.S.a.F.A. et al., 2011. Effect of glass slope angle and water depth on productivity of double slope solar still. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 70, pp.884-90.
- [2] Ahmed, H.M. & Alfaylakawi, K.A., 2012. Productivity enhancement of conventional solar still using water sprinklers and cooling fan. *Journal of Advanced Science and Engineering Research*, 2(3), pp.168-77.
- [3] Ali A. Badran, A.A.A.-H.I.A.E.S.M.Z.O., 2005. A solar still augmented with a flat-plate collector. *Desalination*, 172, p.227–234.
- [4] Anil Kr. Tiwari, G.N.T., 2006. Effect of water depths on heat and mass transfer in a passive solar still: in summer climatic condition. *Desalination*, 195, p.78–94.
- [5] Arunkumar, T. et al., 2010. Study of thermo physical properties and an improvement in production of distillate yield in pyramid solar still with boosting mirror. *Indian Journal of Science and Technology*, 3(8), pp.879-84.
- [6] Hassan E.S. Fath, S.M.E., 1993. Effect of adding a passive condenser on solar still performance. *Energy Conversion and Management*, 34(1), pp.63-72. Hitesh N Panchal, D.P.K.S., 2011. Effect of Varying glass cover thickness on performance of Solar still: in a Winter Climate Conditions. *International Journal Of Renewable Energy Research*, 1(4), pp.212-23.