

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU OPERASI PADA PROSES DESTILASI UNTUK
PENGOLAHAN AQUADES DI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

***THE EFFECT OF TEMPERATURE AND OPERATION TIME ON THE PROCESS OF
DISTILLATION FOR AQUADES PROCESSING IN
FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITY MULAWARMAN***

Shabrina Iswari Adani, Yunita Ali Pujiastuti*

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119,

*email : yunitapujiastuti66@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan aquadest di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman sangat besar, karena aquadest merupakan bahan pelarut utama dalam kegiatan praktikum di laboratorium. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian pembuatan aquades dengan mengolah air kran menggunakan proses distilasi. Sehingga dapat digunakan untuk keperluan praktikum di laboratorium. Tingkat efisiensi dari alat destilasi harus diketahui untuk mengoptimalkan kinerja alat tersebut agar dapat berjalan dengan output keluaran yang maksimal tanpa harus membuang energi yang berlebih sehingga dapat dilakukan penghematan energi. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu operasi terhadap volume aquadest yang dihasilkan dan mengetahui efisiensi dari kinerja alat destilasi. Penelitian ini menggunakan air yang terdapat pada fakultas teknik sebagai bahan baku. Air umpan awal yang digunakan sebesar 10 Liter Variasi suhu operasi yang digunakan yaitu 105 °C, 125 °C, dan 145 °C, dengan masing-masing waktu 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa efisiensi tertinggi yaitu 51,30% didapatkan pada suhu 145 °C.

Kata kunci : destilasi, aquadest, efisiensi, waktu operasi, suhu operasi

ABSTRACT

Requirement of aquadest are enormous in engineering faculty at mulawarman university, because aquadest is the primary solvent in practical activities in the laboratory. This prompted the researchers to conduct a study about making aquadest by treating tap water using a distillation process. So it can be used for practical activities in the laboratory. The level of efficiency for the distillation equipment must be known, to optimize the performance of the equipment in order to operate with a maximum output without having to waste excess energy and saving the energy. The purpose of the study is to determine the effect of the temperature and the operating time by the produced of aquadest in volumes and to know the efficiency from the distillation equipment performance. This study is using tap water from engineering faculty as a raw material. Feed water input added up to 10 liters. Operating temperature variations used are 105 °C, 125 °C, dan 145 °C. With each temperature for 2 hours, 3 hours, 4 hours and 5 hours. The results of the study showed that the highest efficiency is 51.30% obtained at a temperature of 145 °C.

Keywords : distillation, aquadest, efficiency, operating time, operating temperature

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan aquadest di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman sangat besar, karena aquadest merupakan bahan pelarut utama dalam kegiatan praktikum di laboratorium. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian pembuatan aquades dengan mengolah air kran menggunakan proses distilasi. Sehingga aquades

dapat digunakan untuk keperluan praktikum di laboratorium.

Tingkat efisiensi dari alat destilasi harus diketahui untuk mengoptimalkan kinerja alat tersebut agar dapat berjalan dengan output keluaran yang maksimal tanpa harus membuang energi yang berlebih sehingga dapat dilakukan penghematan energi. Efisiensi kerja alat destilasi dapat diketahui

dari volume yang dihasilkan pada suhu dan waktu yang telah ditentukan. Menurut Tati (2009), untuk mengubah air PDAM menjadi aquadest dapat menggunakan proses destilasi, dimana semakin kecil volume air umpan maka akan semakin besar efisiensi. Hal ini dikarenakan proses pemanasan yang cepat sehingga jumlah uap akan lebih banyak dalam 1 jam operasi. Sedangkan pada penelitian Gusti (2010), mengenai unjuk kerja alat destilasi tenaga surya mengatakan bahwa efisiensi maksimum sebesar 49,2 % dihasilkan pada waktu destilasi selama 2 jam.

Penelitian Taufik dkk (2014), mengatakan bahwa efisiensi destilasi dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan besarnya koefisien perpindahan panas menyeluruh yang sering disebut dengan U_{total} . Sehingga didapatkan bahwa efisiensi terbesar yaitu 39,0 % dengan nilai koefisien perpindahan panas sebesar 1,675.

Berdasarkan kebutuhan dan hasil-hasil penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengolahan aquadest dari air PDAM dengan proses destilasi.

Tujuan Penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu operasi terhadap volume aquadest yang dihasilkan dan mengetahui efisiensi dari kinerja alat destilasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Royal (2014), salah satu metode pemurnian air adalah proses destilasi. Destilasi merupakan istilah lain dari penyulingan, yakni proses pemanasan suatu bahan pada berbagai temperatur, tanpa kontak dengan udara luar untuk memperoleh hasil tertentu. Penyulingan adalah perubahan bahan dari bentuk cair ke bentuk gas melalui proses pemanasan cairan tersebut, dan kemudian mendinginkan gas hasil pemanasan, untuk selanjutnya mengumpulkan tetesan cairan yang mengembun (Cammack, 2006).

Hal-hal yang mempengaruhi proses destilasi adalah jenis larutan, volume larutan, suhu, waktu destilasi dan tekanan. Hasil dari proses destilasi disebut dengan destilat yaitu larutan hasil destilasi yang sudah terkondisi yang berada di penampung yang telah tersedia.

Aquades merupakan air hasil penyulingan yang bebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni dalam laboratorium. Aquades berwarna bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Aquades biasa digunakan untuk

membersihkan alat-alat laboratorium dari zat pengotor (Petrucci, 2008).

Aquades merupakan pelarut yang jauh lebih baik dibandingkan hampir semua cairan yang umum dijumpai. Senyawa yang segera melarut di dalam aquades mencakup berbagai senyawa organik netral yang mempunyai gugus fungsional polar seperti gula, alkohol, aldehida, dan keton. Kelarutannya disebabkan oleh kecenderungan molekul aquades untuk membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula dan alkohol atau gugus karbonil aldehida dan keton (Lehninger, 1988).

Untuk mengetahui kinerja alat, maka perlu dilakukan perhitungan efisiensi (η) dengan menggunakan persamaan :

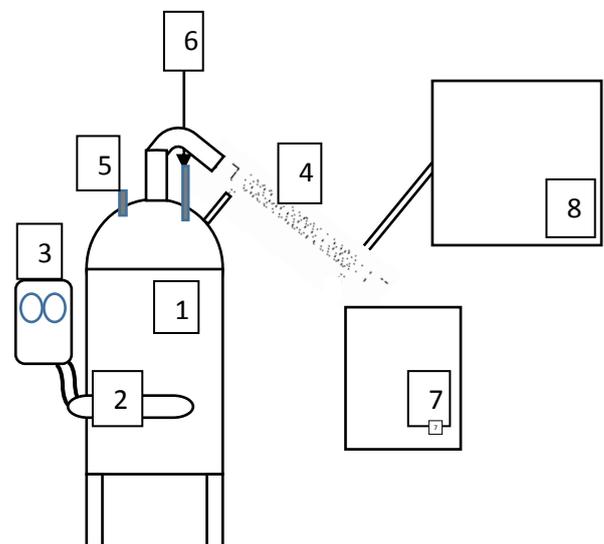
$$\eta = \frac{\Sigma \text{Produk}}{\Sigma \text{Bahan Baku}} \times 100 \%$$

Atau

$$\eta = \frac{\Sigma \text{output}}{\Sigma \text{input}} \times 100 \%$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rangkaian Alat Destilasi



Gambar 3.1 Rangkaian Alat Destilasi

Keterangan:

1. Destilator
2. Heater
3. Thermocouple
4. Kondensor
5. Pressure Gauge
6. Tempat masuk umpan

7. Tanki penampungan
8. Tanki air pendingin

3.2 Bahan

- a. Air di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

3.3 Prosedur Percobaan

Air sebanyak 10 L dimasukkan kedalam destilator, ditutup hingga rapat dam pompa air kondensor dinyalakan. Suhu operasi diatur pada 105°C dan dijalankan dengan variasi waktu 2 jam. Suhu kondensor dipertahankan pada suhu 35°C. Kemudian setelah 2 jam, diukur volume air di bak penampungan dan volume air sisa. Langkah ini diulangi untuk suhu operasi 125 dan 145 °C dengan variasi waktu 3, 4 dan 5 jam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama pengujian ini dimulai dari pemeriksaan rancang bangun sistem destilasi. Pemeriksaan dilakukan di setiap sudut sambungan besi, untuk melihat apakah terdapat kebocoran pada konstruksi yang dapat mengakibatkan kendala pada saat pengoperasian alat destilasi.

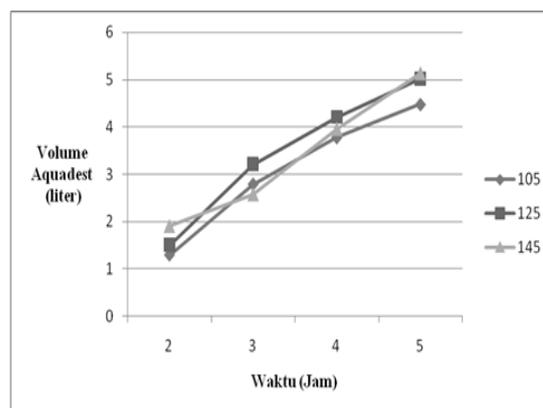
Tabel 4.1 Hasil pengamatan dan perhitungan efisiensi pengaruh waktu dan suhu terhadap hasil destilasi

Temperatu re, °C	Wakt u, jam	Jumlah, L			V rata - rata	Efisien si
		V ₁	V ₂	V ₃		
105	2	1.3	1.2		1.29	12.90%
	3	2.8	2.7	2.7	2.79	20.79%
	4	3.7		3.7	3.78	30.78%
	5	4.8	4.9	4.7	4.84	40.84%
	Total				12.6	9
	125	2	1.4	1.5	1.4	1.50
	3	3.2	3.1	3.2	3.21	32.10%
	4	4.1	4.2	4.3	4.21	42.10%
	5	4.9	5.2	4.9	5.02	50.20%
Total					13.9	3

145	2	1.8	1.9	1.9	1.91	19.10%
	3	2.5	2.6	2.6	2.58	25.80%
	4	3.9	3.9	3.9	3.96	39.60%
	5	5.1	5.2	5	5.13	51.30%
	Total					13.5

Selanjutnya, melakukan proses pengujian yaitu dengan cara memanaskan air umpan dengan suhu 100 °C, 125 °C, dan 145 °C dengan lama waktu pemanasan selama 2 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Data-data hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap volume aquadest dapat dilihat pada gambar 4.1.

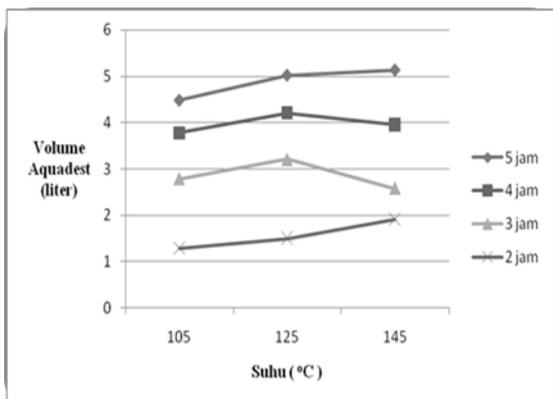


Gambar 4.1 pengaruh waktu terhadap volume & efisiensi

Berdasarkan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu operasi maka volume aquadest semakin meningkat.

Seperti teori tentang penguapan dimana Pemanasan pada zat cair dapat meningkatkan volume ruang gerak zat cair sehingga ikatan-ikatan antara molekul zat cair menjadi tidak kuat dan akan mengakibatkan semakin mudahnya molekul zat cair tersebut melepaskan diri dari kelompoknya yang terdeteksi sebagai penguapan. Sehingga semakin lama waktu operasi maka semakin banyak uap yang terkandung.

Berdasarkan table 4.1, pengaruh suhu terhadap volume disajikan dalam gambar 4.2



Gambar 4.2 pengaruh suhu terhadap volume aquadest & efisiensi

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa semakin tinggi suhu operasi maka volume aquadest juga semakin banyak. Dimana semuanya sesuai dengan asas black yang menyatakan bahwa setiap benda mengandung sejenis zat alir (kalorik) yang tidak dapat dilihat oleh mata manusia.

Dan semua bentuk energi adalah ekivalen (setara) dan ketika sejumlah energi hilang, proses selalu disertai dengan munculnya sejumlah energi yang sama dalam bentuk lainnya.

Dimana benda yang suhunya lebih panas akan melepas kalor dan benda yang bersuhu rendah akan menyerap panas hingga akhirnya suhu kedua benda menjadi setimbang sehingga volume aquadest akan berbanding lurus dengan suhu yang digunakan. Semakin besar suhu maka semakin besar volume aquadest yang dihasilkan.

Dari gambar 4.1 dan 4.2 selanjutnya dilakukan perhitungan efisiensi untuk mengetahui efisiensi destilasi dengan menggunakan persamaan

$$\eta = \frac{\text{hasil output}}{\text{total input}} \times 100 \% \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana

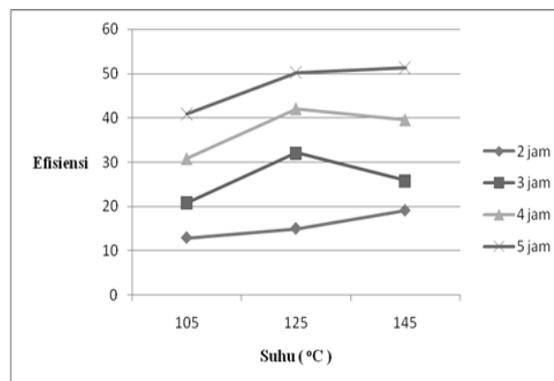
$$\eta = \text{efisiensi rancang alat destilasi}$$

Namun, pada suhu 145°C untuk waktu operasi 3 & 4 jam, volume aquadest lebih kecil dari volume aquadest pada suhu 125 °C. Hal ini dapat disebabkan karena terbentuknya kerak atau *scale* pada pemanas di dalam alat destilasi.

Terbentuk kerak pada dinding boiler terjadi akibat adanya mineral-mineral pembentukan kerak, misalnya ion-ion kesadahan seperti Ca²⁺ dan Mg²⁺ dan akibat pengaruh gas penguapan.

Kerak yang menyelimuti permukaan pemanas berpengaruh terhadap perpindahan panas permukaan dan menunjukkan dua akibat utama

yaitu berkurangnya panas yang dipindahkan dari pemanas ke air yang mengakibatkan meningkatkan temperatur disekitar alat destilasi dan menurunnya efisiensi alat destilasi



Gambar 4.3 pengaruh suhu terhadap efisiensi pada waktu operasi 2, 3, 4, dan 5 jam

Pengaruh suhu dan waktu operasi terhadap efisiensi untuk menghitung efisiensi menggunakan persamaan 4.1 dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.1 gambar 4.3.

Pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai efisiensi berbanding lurus dengan suhu dan waktu operasi. Meskipun terjadi penurunan efisiensi pada suhu 145 °C untuk waktu 3 dan 4 jam. Hal ini disebabkan karena tidak adanya treatment terhadap air umpan masukan destilasi, sehingga menimbulkan kerak pada permukaan pemanas.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisa data-data hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap desain alat destilasi pembuatan aquadest dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian penggunaan suhu 145 °C pada desain alat destilasi sangat efisien dibandingkan dengan penggunaan suhu 125 °C maupun suhu 105 °C.
2. Nilai efisiensi suatu alat bergantung pada suhu dan waktu yang digunakan.
3. Performansi desain alat destilasi menggunakan pemanas listrik sangat bergantung pada arus listrik daerah setempat

DAFTAR PUSTAKA

Astawa, Ketut. 2011. *Analisa Performansi destilasi air laut tenaga surya menggunakan penyerap radiasi surya tipe bergelombang berbahan dasar beton.*

- Jurnal Ilmiah Teknik Mesin: Universitas Udayana.
- Brady, J. E. 1999. *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Binarupa Aksara. Bandung
- Cammack, R. 2006. *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press. New York. 720
- Day, R. A and Underwood, A. L. 1983. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Keempat.
- Geankoplis, C. J. 1983. *Transport Processes and Unit Operations, 2nd ed.* Allyn and Bacon, Inc., Boston.
- Gusti Ketut Puja, Rusdi Sambada. 2012. *Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya*. Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi : Universitas Sanata Dharma. Jakarta: Erlangga.
- Ketut Astawa, Made Sucipta, I Putu Gede Artha Negara. 2011. *Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton*. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik : Universitas Udayana.
- Lehninger. 1982. *Dasar-Dasar Biokimia* . Jilid 1. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Nadia Handayani, Taufik Fajar, Sutopo Purwono Fitri. 2014. *Analisa Kinerja Terma Solar Panel pada Alat Destilasi Air Payau*. Fakultas Teknologi Kelautan : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Partiwi, Tati. 2009. *“Rancang Bangun Alat Aquadest dan Aquabidest dengan Bahan Baku Air Bersih (PDAM)*. Jurusan Teknik Kimia Prodi. Teknik Energi : Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Petrucci, Ralph H. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Seider, W.D., Lewin, D.R., 1999, *Process design Principles*, John Wiley & Sons, New York.
- Sutijan, Arief Budiman, Arie Yohanes. 2009. *Pengaruh Perlakuan Daun dan Suhu Terhadap Waktu Distilasi pada Isolasi Minyak Cengkeh*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik : Universitas Gajah Mada.
- Walangare, K.B.A. 2013. *Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer: UNSRAT.