

**PENGARUH PENAMBAHAN COOLING TOWER TERHADAP
PENURUNAN SUHU AIR BAK PENAMPUNG PADA PROSES DESTILASI
UAP DAUN SEREH DAPUR (*Cymbopogon Citratus*)**

Delfinsianus Ome¹⁾, Zuhdi Ma'sum²⁾, Hesti Poerwanto³⁾,
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Email: delfinsianus1404@gmail.com

ABSTRACT

Heat exchange causes cold water to change temperature where the cooling water temperature to rise because the resulting heat is carried by a fluid which is absorbed by the water. To overcome that we need some cooling to reduce the temperature of the water is by using a cooling tower. The goal is to find out and determine "the effect of adding a cooling tower to decrease the water temperature in the cooling bath steam distillation process of (*Cymbopogon citratus*) leaves ". Measure the temperature every 30 minutes after the distillate water dripping, and the process of repeated measurements simultaneously on a water bath cooler, condenser, cooling tower (cooling tower) and the distillate water. The process of measuring the temperature using a cooling tower with a water tank initial temperature was 27⁰C with the old process for 3 hours. From this research can be concluded that: ¹⁾At the time of the process without using an intermediary Cooling Tower For media water cooler during the 3 hour difference between 2-3⁰C temperature rise to a maximum temperature ranging between 41-43⁰C. ²⁾ Cooling Tower Process using water as a cooling medium for 3 hours process, the maximum temperature ranges between 31-34⁰C and the difference in temperature rise between 1-2⁰C. ³⁾Comparison of the temperature of the process without the use of Cooling Tower and Cooling Tower using cooling water as its medium very different temperature difference is 34 : 43⁰C with a temperature difference of 9⁰C without using the Cooling Tower to use the Cooling Tower.

Keywords: Cooling Tower, temperature, distillation, Cymbopogon citratus

PENDAHULUAN

Dalam suatu proses industri kimia, pendingin air sangat vital. Air digunakan untuk sumber pendingin membutuhkan suatu sarana yang dapat mengembalikan kondisi semula. Air pendingin sangat dibutuhkan dalam industri kimia sebagai media untuk melakukan pertukaran antara fluida yang panas dan pendingin air. Berlangsungnya pertukaran panas tersebut terjadi didalam suatu *heat exchanger* atau yang lebih

pesifik disebut dengan *cooler*. Pertukaran panas tersebut menyebabkan air dingin mengalami perubahan temperature dimana temperatur air pendingin menjadi naik karena disebabkan panas yang dibawa oleh suatu fluida yang diserap oleh air.

Air yang mengalami perubahan temperature tersebut tidak dapat langsung digunakan kembali sebagai pendingin dan juga tak dapat dibuang kesungai atau kelingkungan, karena dapat menyebabkan

terjadi pengaruh terhadap lingkungan yang disebabkan oleh temperatur air yang dibuang masih sangat tinggi dan tidak memenuhi syarat Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).

Untuk mengatasi itu perlu dilakukan suatu proses pendinginan untuk menurunkan temperatur air tersebut sehingga dapat digunakan kembali sebagai pendingin sehingga dapat dibuang ke lingkungan. Proses pendinginan air tersebut dapat dilakukan didalam suatu *tower* pendingin yang disebut *Cooling Tower*. Dimana proses pendinginan dapat terjadi dengan bantuan udara luar serta alat untuk mempercepat pendinginan tersebut, yang biasa digunakan didalam industri kimia adalah kipas (*fan*). Penggunaan teknologi *cooling tower* (menara pendingin) dewasa ini dirasakan sangat penting dalam tiap industri dalam rangka pelaksanaan efisiensi dan konservasi energi. Oleh karena itu pemahaman tentang prinsip kerja atau operasi *cooling tower* sangat diperlukan.

Menara Pendingin (*Cooling Tower*)

Teknologi pendingin sudah lama ditemukan dengan teknologi pertama kali yang disebut sebagai teknologi pendinginan udara. Kemudian teknologi pendinginan air baru ditemukan sebab dengan pendingin air, pendinginan menjadi lebih konstan. Pertama teknologi pendingin air menggunakan sungai, sumur, danau dan kanal. Tapi sejak perluasan industri yang sudah sangat luas, banyak industri berada jauh dari sumber air, apalagi suatu industri yang berdiri di negara yang minim sumber air. Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi, maka untuk mendinginkan air yang telah digunakan pada suatu proses

sebelum dibuang ke lingkungan sekitar, setelah ditemukan suatu teknologi menara pendingin (*colling tower*)

Menara pendingin (*Cooling tower*) merupakan alat yang digunakan untuk mengembalikan panas ke atmosfer dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer.

Menara pendingin secara garis besar berfungsi untuk menyerap kalor dari air tersebut dan menyediakan sejumlah air yang relative dingin untuk dipergunakan kembali disuatu instalasi pendingin atau dengan kata lain menara pendingin berfungsi untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer.

Prinsip kerja menara pendingin berdasarkan pada pelepasan kalor dan perpindahan kalor. Dalam menara pendingin, perpindahan kalor berlangsung dari air ke udara. Menara pendingin menggunakan penguapan dimana sebagian air diuapkan ke aliran udara yang bergerak dan kemudian dibuang ke atmosfer. Atau *Cooling tower* ini beroperasi menurut prinsip difusi, dimana adanya perubahan temperatur dapat mengakibatkan perbedaan besarnya laju perpindahan massa dan panas yang terjadi. Besarnya laju perpindahan massa dan panas dipengaruhi oleh luas daerah kontak antara fluida panas dengan fluida dingin, waktu kontak, kecepatan fluida dan temperatur fluida.

Air dari bak/basin dipompa menuju heater untuk dipanaskan dan dialirkan ke menara pendingin. Air hangat yang keluar tersebut secara langsung melakukan kontak dengan udara sekitar yang bergerak secara paksa karena pengaruh sapan atau dorongan

fan/blower yang terpasang pada menara pendingin, lalu mengalir jatuh ke bahan pengisi (*filler*). Air yang sudah mengalami penurunan suhu ditampung ke dalam bak/basin.

Fakta bahwa air membutuhkan biaya yang rendah, mudah didapatkan dan merupakan media yang efektif yang digunakan sebagai penukar panas (*Keister, 2008*). Menurut *El. Wakil [11]*, menara pendingin didefinisikan sebagai alat penukar kalor yang fluida kerjanya adalah air dan udara yang berfungsi mendinginkan air dengan kontak langsung dengan udara yang mengakibatkan sebagian kecil air menguap.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serta Menentukan “pengaruh penambahan cooling tower terhadap penurunan suhu air pendingin pada proses destilasi uap daun sereh dapur (*cymbopogon citratus*)”

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

- 1) Variabel Tetap
 - ↳ Lama proses selama 3 jam
 - ↳ Pengukuran suhu secara bersamaan di bak pendingin air, kondensor, cooling tower dan air destilat yaitu setiap 30 menit setelah destilat menetes
- 2) Variabel berubah merupakan alat Cooling Tower yang terdiri dari (menggunakan cooling tower dan tanpa menggunakan cooling tower) yang juga digunakan sebagai alat utama dalam proses penelitian tersebut

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa, selang, tabung gas LPG, regulator, pisau, corong pisah, statif, klem, boshead, suntikan, pipet ukur, bola hisap, timbangan dan termometer

Bahan

Daun serai dapur (*Cymbopogon Citratus*) dan aquades



Gambar 1. Destilasi Uap

HASIL DAN PEMBAHASAN

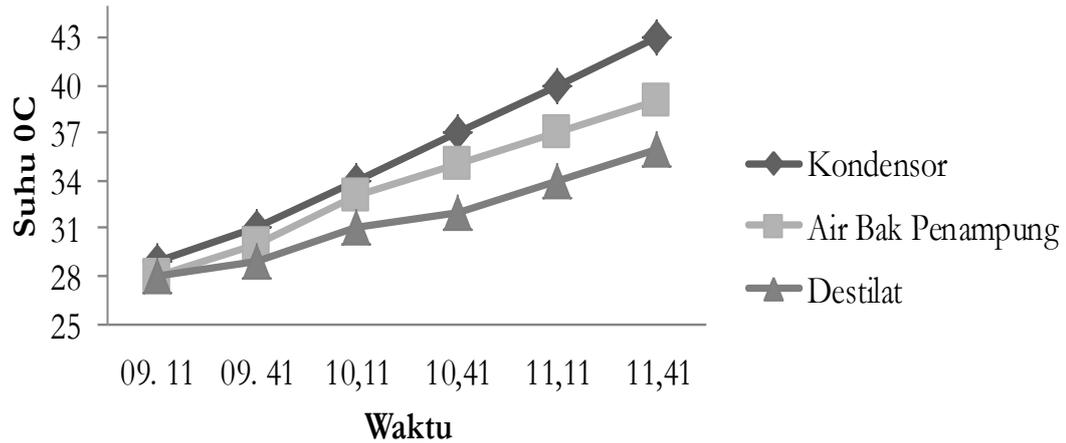
1. Proses Pengukuran Suhu Tanpa Menggunakan Alat Cooling Tower

a) Proses Pertama

Waktu tungku api mulai dinyalakan pada pukul 07:15 dan Air destilat mulai menetes pertama pada pukul 08:41 sedangkan Suhu awal air bak penampung adalah 25°C dan Lamanya proses adalah 3 jam dengan Bahan daun sereh dapur 10 kg dan Air destilator 32 liter.

Tabel 2 Pengukuran suhu air pada Proses pertama tanpa menggunakan Cooling Tower

No.	Suhu	Jam					
		09.11	09.41	10.11	10.41	11.11	11.41
1	Air Bak Penampung	28 ⁰ C	30 ⁰ C	33 ⁰ C	35 ⁰ C	37 ⁰ C	39 ⁰ C
2	Cooling Tower	-	-	-	-	-	-
3	Kondensor	29 ⁰ C	31 ⁰ C	34 ⁰ C	37 ⁰ C	40 ⁰ C	43 ⁰ C
4	Destilat	28 ⁰ C	29 ⁰ C	31 ⁰ C	32 ⁰ C	34 ⁰ C	36 ⁰ C

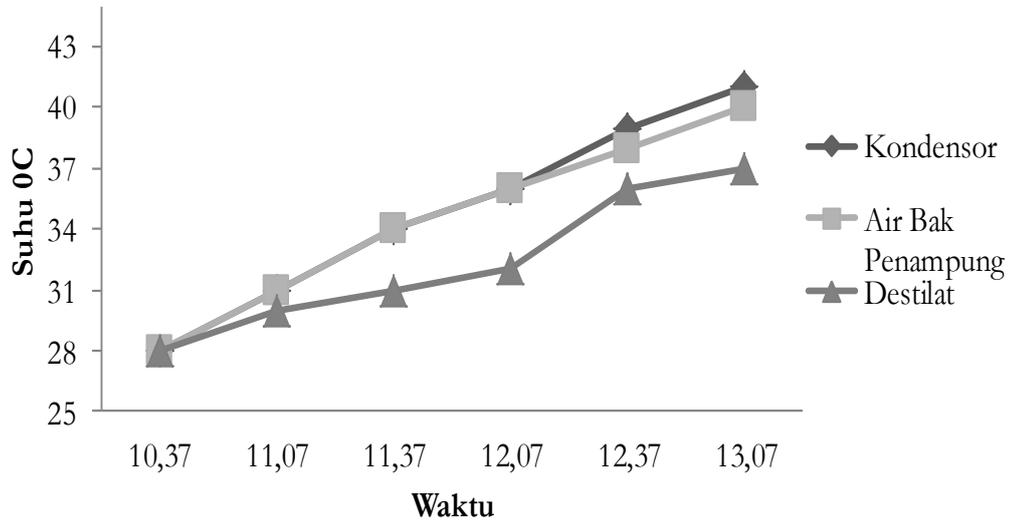


Gambar 2 grafik perbedaan suhu pada proses pertama tanpa menggunakan Cooling Tower

b) Proses Kedua
 Waktu tungku api mulai dinyalakan pada pukul 09.11 dan air destilat mulai menetes pertama pada pukul 10.07 sedangkan suhu awal air bak penampung adalah 25⁰C dan lamanya proses adalah 3 jam dengan bahan daun sereh dapur 10 kg dan air destilat 32 liter.

Tabel 3 Pengukuran suhu air pada proses kedua tanpa menggunakan Cooling Tower

No.	Suhu	Jam					
		10.37	11.07	11.37	12.07	12.37	13.07
1	Air Bak Penampung	28 ⁰ C	31 ⁰ C	34 ⁰ C	36 ⁰ C	38 ⁰ C	40 ⁰ C
2	Cooling Tower	-	-	-	-	-	-
3	Kondensor	28 ⁰ C	31 ⁰ C	34 ⁰ C	36 ⁰ C	39 ⁰ C	41 ⁰ C
4	Destilat	28 ⁰ C	30 ⁰ C	31 ⁰ C	32 ⁰ C	36 ⁰ C	37 ⁰ C



Gambar 3 Grafik Perbedaan Suhu pada Proses kedua tanpa menggunakan Cooling Tower

2. Proses Pengukuran Suhu Menggunakan Alat Cooling Tower

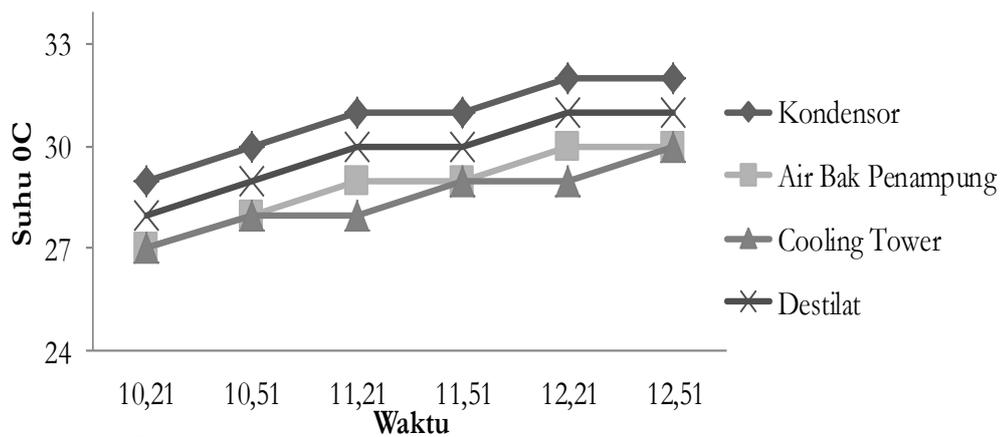
a) Proses Pertama

Waktu tungku api mulai dinyalakan pada pukul 08.45 dan air destilat mulai menetes pertama pada pukul 09.50 sedangkan suhu awal air bak

penampung adalah 27⁰C dan lamanya proses adalah 3 jam dengan bahan daun sereh dapur 10 kg dan air destilator 32 liter.

Tabel 4 Pengukuran Suhu pada proses pertama menggunakan Cooling Tower

No.	Suhu	Jam					
		10.21	10.51	11.21	11.51	12.21	12.51
1	Air Bak Penampung	27 ⁰ C	28 ⁰ C	29 ⁰ C	29 ⁰ C	30 ⁰ C	30 ⁰ C
2	Cooling Tower	27 ⁰ C	28 ⁰ C	28 ⁰ C	29 ⁰ C	29 ⁰ C	30 ⁰ C
3	Kondensor	29 ⁰ C	30 ⁰ C	31 ⁰ C	31 ⁰ C	32 ⁰ C	32 ⁰ C
4	Destilat	28 ⁰ C	29 ⁰ C	30 ⁰ C	30 ⁰ C	31 ⁰ C	31 ⁰ C



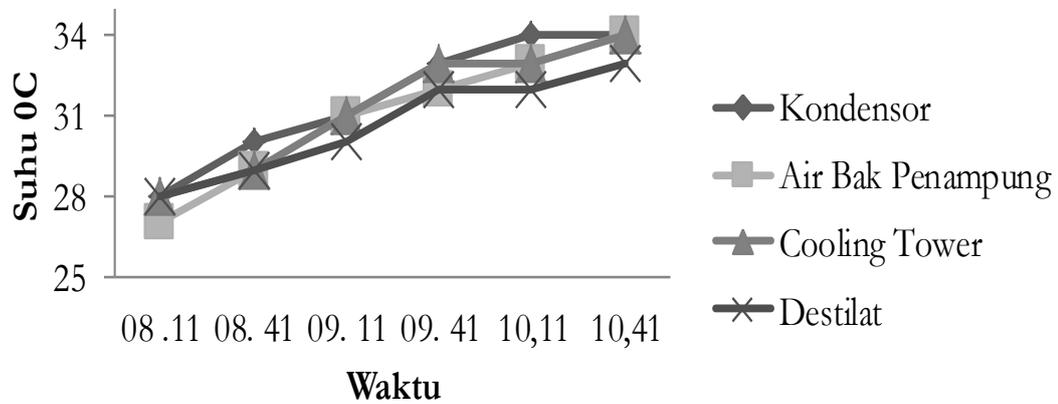
Gambar 4 Grafik perbedaan suhu pada proses pertama menggunakan Cooling Tower

b) Proses Kedua
Waktu tungku api mulai dinyalakan pada pukul 06.49 dan air destilat mulai menetes pertama pada pukul 07.41 sedangkan suhu awal air bak

penampung adalah 27°C dan lamanya proses adalah 3 jam dengan bahan daun sereh dapur 10 kg dan air destilat 32 liter.

Tabel 5 Pengukuran Suhu pada proses kedua menggunakan Cooling Tower

No.	Suhu	Jam					
		08.11	08.41	09.11	09.41	10.11	10.41
1	Air Bak Penampung	27 ⁰ C	29 ⁰ C	31 ⁰ C	32 ⁰ C	33 ⁰ C	34 ⁰ C
2	Cooling Tower	28 ⁰ C	29 ⁰ C	31 ⁰ C	33 ⁰ C	33 ⁰ C	34 ⁰ C
3	Kondensor	29 ⁰ C	30 ⁰ C	31 ⁰ C	33 ⁰ C	34 ⁰ C	34 ⁰ C
4	Destilat	28 ⁰ C	29 ⁰ C	30 ⁰ C	32 ⁰ C	32 ⁰ C	33 ⁰ C



Gambar 5 grafik perbedaan suhu pada proses kedua menggunakan Cooling Tower.

Untuk kalibrasi peralatan pompa air listrik antara lain, kalibrasi untuk Pipa $3\frac{1}{2}$ in, kalibrasi untuk Rate shower 31/liter,

kalibrasi untuk Air cap 63 m³/menit dan kalibrasi untuk Wind press 370 ps.

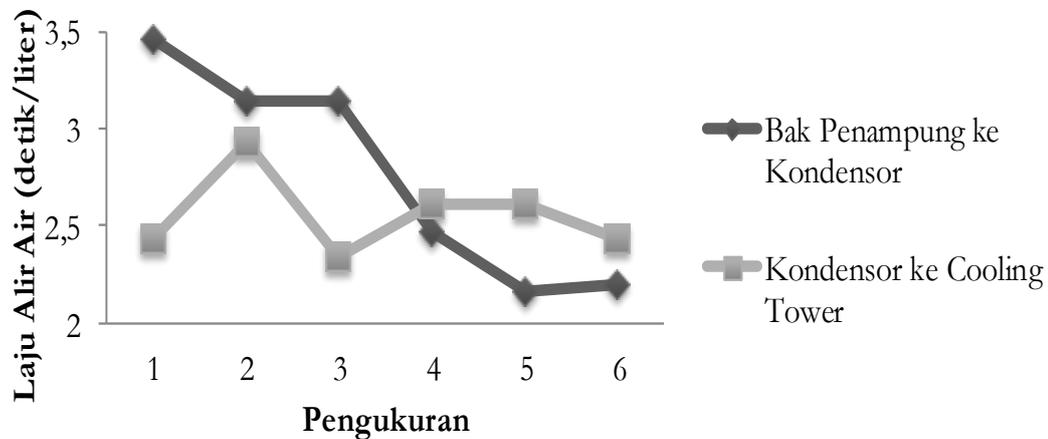
Table 6 Mengukur Kecepatan laju alir air dari bak penampung ke kondensor

No	Pengukuran	Laju Alir	Satuan
1	Pertama	3.47 dtk/ltr	dtk/ltr
2	Kedua	3.15 dtk/ltr	dtk/ltr
3	Ketiga	3.15 dtk/ltr	dtk/ltr
4	Keempat	2.47 dtk/ltr	dtk/ltr
5	Kelima	2.16 dtk/ltr	dtk/ltr
6	Keenam	2.2 dtk/ltr	dtk/ltr
Jumlah		16,6 dtk/ltr	
RATA-RATA		2.76 dtk/ltr	

Tabel 7 Mengukur kecepatan Laju alir air dari Kondensor ke Cooling Tower

No	Pengukuran	Laju Alir	Satuan
1	Pertama	2.43 dtk/ltr	dtk/ltr
2	Kedua	2.93 dtk/ltr	dtk/ltr
3	Ketiga	2.34 dtk/ltr	dtk/ltr
4	Keempat	2.61 dtk/ltr	dtk/ltr
5	Kelima	2.61 dtk/ltr	dtk/ltr
6	Keenam	2.43 dtk/ltr	dtk/ltr
Jumlah		15.35 dtk/ltr	
RATA-RATA		2.55dtk/ltr	

Grafik Pengukuran kecepatan Laju Alir Pompa Air Listrik (Liter/detik)



Gambar 6 Grafik kecepatan laju alir pompa air dari bak penampung ke kondensor dan dari kondensor ke *cooling tower*.

Dari data hasil pengukuran suhu pada proses pertama dan kedua Destilasi uap tanpa menggunakan bantuan alat *Cooling Tower* sebagai media pendingin air, perbedaan suhu pada tabel 1 dan tabel 2 serta grafik 2 dan grafik 3 bahwa perbedaan suhu selama proses 3 jam dan pengukuran suhu yang dilakukan selang waktu 30 menit, dengan suhu maksimum 41°C pada proses pertama dan 43 °C pada proses kedua dengan suhu maksimum pada air kondensor, yaitu dengan pengamatan pada suhu dari bak penampung air, kondensor dan air destilat selisih kenaikannya antara 2°C – 3°C. Adanya selisih perbedaan suhu

antara proses pertama dan kedua karena dapat dipengaruhi oleh faktor udara sekitar pada saat pengukuran suhu berlangsung.

Sedangkan pada tabel 3 dan tabel 4 serta grafik 4 dan grafik 5 dengan menggunakan *Cooling Tower* sebagai media perantara dalam proses pendinginan air, suhu maksimum yang diperoleh adalah 34°C dari proses selama 3 jam dengan selisih kenaikan suhu air di bak penampung, air kondensor, air dari *cooling tower* dan air destilat yaitu antara 1°C- 2°C.

Dari tabel 3 dan tabel 4 serta grafik 4 dan grafik 5 proses menggunakan

alat Cooling Tower, Selisih suhu pada proses selama 3 jam tersebut tidak tetap karena dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

- ✦ Faktor udara di sekitar pada saat pengukuran suhu berlangsung, Karena pengukuran yang dilakukan masih menggunakan cara manual atau pengukuran suhu dilakukan dengan cara setelah mengeluarkan air dari kondensor maupun cooling tower baru dilakukan pengukuran suhu, sehingga dipengaruhi oleh faktor udara sekitarnya.
- ✦ Faktor listrik yaitu pada saat proses masih berlangsung tiba - tiba listrik padam jadi operasi kipas/fan berhenti, tetapi proses pemanasan

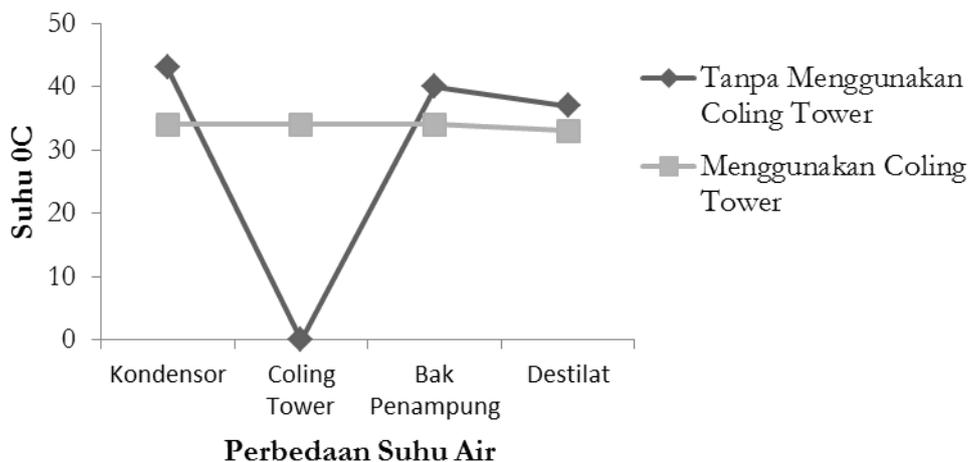
tetap berlanjut sehingga mempengaruhi pada temperature air, baik di Kondensor, air destilat, air Cooling Tower maupun air bak penampung.

Oleh karena itu, selisih suhunya berbeda antara proses pertama pada tabel 3 serta grafik 4 terhadap proses kedua pada tabel 4 dan grafik 5 yaitu suhu maksimum antara 32°C dan 34°C dengan selisih 2°C pada air kondensor.

Perbedaan suhu maksimum pada proses pertama dan kedua tanpa menggunakan Cooling Tower, serta proses pertama dan kedua menggunakan Cooling Tower sebagai media pendingin air dapat dilihat pada tabel 7 dan grafik 7 dibawah ini:

Tabel 8 perbedaan suhu maksimum proses selama 3 jam

Pengukuran suhu air	Proses Tanpa menggunakan Cooling Tower		Proses Menggunakan Cooling Tower	
	I	II	I	II
Kondensor	43 ⁰ C	41 ⁰ C	32 ⁰ C	34 ⁰ C
Cooling Tower	-	-	30 ⁰ C	34 ⁰ C
Bak penampung	39 ⁰ C	40 ⁰ C	30 ⁰ C	34 ⁰ C
Destilat	36 ⁰ C	37 ⁰ C	31 ⁰ C	33 ⁰ C



Gambar 7 Grafik perbedaan suhu maksimum proses selama 3 jam

Data untuk kalibrasi peralatan pompa air listrik dapat diketahui bahwa rata-rata kecepatan laju alir air dari bak penampung ke kondensor adalah 2,76 detik/liter dan dari kondensor ke cooling tower dengan kecepatan rata-rata 2,55 detik/liter. pengambilan data tersebut agar dapat mengetahui kecepatan laju alir angin pada kipas/fan saat memotong kecepatan laju alir air. Atau sering disebut dengan aliran *Counter current flow* yaitu aliran udara pada saat melewati bahan pengisi (*fill material*) sejajar dengan aliran air dengan arah yang berlawanan. Dapat dibahas bahwa kecepatan arah angin dengan 370 ps terhadap kecepatan laju alir air dengan rata-rata 2,65 detik/liter.

KESIMPULAN

Dari Penelitian Pengaruh Penambahan Cooling Tower Terhadap Penurunan Suhu Air Bak Penampung Pada Proses Destilasi Uap Daun Sereh Dapur (*Cymbopogon Citratus*) dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada saat proses tanpa menggunakan Cooling Tower Sebagai media perantara pendingin air selama proses 3 jam selisih suhu naik antara 2–3 °C dengan suhu maksimum berkisar antara 41-43°C.
2. Proses dengan menggunakan Cooling Tower sebagai media pendingin air selama 3 jam proses, suhu maksimum berkisar antara 31-34°C dan selisih kenaikan suhu antara 1-2°C.
3. Perbandingan suhu dari kedua proses tanpa menggunakan Cooling Tower dan menggunakan Cooling Tower sebagai media perantara pendingin air selisih suhu sangat berbeda yaitu 34°C:43°C dengan selisih suhu 9°C tanpa menggunakan

Cooling Tower terhadap menggunakan Cooling Tower

DAFTAR PUSTAKA

- A. Halili, B. Teguh P., Sarwono, *Laporan Pengujian Karakteristik Prestasi Kerja Menara Pendingin Basah*, No: 94.14.01.1, 7 Nopember 1994, LTMPBPPT, Serpong.
- Bambang Teguh P. (2006). *Simulasi Numerik Aliran Udara di Dalam Cooling Tower*, Jurnal Sainstech, 16 (3), ISSN 1410 – 7104, Madinah.
- HeriyaniImut.<http://wordpress.com/2013/03/29/perbaikan-final-pendahuluan-cooling-tower-praktikum-otk-1/2015>.
- J. R. Singham, (1983). *Heat Exchanger Design Handbook*, Hemisphere Publishing Corporation, New York, USA.
- Roepandi, Opan. (2008). *Pengoperasian Sistem Air Pendingin*. Surabaya: PT. Indonesia Power.
- UNEP. (2006). *Mesin Pendingin*. [Online]. Tersedia: <http://www.lunibuk.com/home.php?action=list&dir=PUSTAKA/TEKNIK.DAN.SAINS&order=name&srt=yes&nama=PUSTAKA/TEKNIK.DAN.SAINS/menara.pendingin.pdf.swf&cekd=ok&link=&namafile=menara.pendingin.pdf>. [3 Maret 2013].
- UNEP. (2006). *Fan dan Blower*. [Online]. Tersedia: www.energyefficiencyasia.org. [3 Maret 2012]