

Perbandingan Kerja Antar Bahan Pengisi pada Menara Cooling Tower dengan Sistem Destilasi Uap

Khoirul Ayyam ¹, Mila Puspita Sari ², Zuhdi Ma'sum ³, Wahyu Diah P. ⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Email : khoirulayyam25@gmail.com

ABSTRAK

Prinsip kerja Menara Pendingin adalah penukar panas yang berfungsi untuk mengurangi suhu aliran air yang dibawa dari kondensor dengan mengekstraksi panas dari air. Mekanisme penurunan suhu dilakukan dengan kontak langsung dengan udara sehingga sebagian kecil air menguap dan suhu cairan turun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rasio kerja antara bahan pengisi di Tower Cooling Tower untuk menurunkan suhu air pendingin pada sistem destilasi steam. Pengisi pada pengisi menggunakan pipa PVC dan kaleng bekas. Tes ini dilakukan 5 kali percobaan dan setiap percobaan suhu tercatat sebanyak 5 kali pengukuran. Pengukuran suhu dicatat mulai dari destilat tetes pertama. Ketika proses sirkulasi air di menara Cooling Tower telah berlangsung maka suhu diukur dan dicatat terus menerus setiap 30 menit. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan filler kaleng lebih efektif pada temperatur 26°C hingga 38°C.

Kata kunci: Menara Pendingin, menara pendingin pengisi, filler PVC, filler kaleng bekas

ABSTRACT

Working principle Cooling Tower is a heat exchanger that serves to reduce the temperature of the water flow carried from the condenser by extracting the heat from the water. The temperature drop mechanism is carried out by direct contact with air so that a small portion of the water evaporates and the liquid temperature drops. The purpose of this research is to know the working ratio between filler material in tower Cooling Tower to lower cooling water temperature in steam distillation system. Fillers on filler using PVC pipes and used tins. This test was performed 5 times experiment and each experiment of temperature was recorded as much as 5 times the measurement. Temperature measurements are recorded starting from the first drip destilat. When the process of water circulation in the tower Cooling Tower has lasted then the temperature is measured and recorded continuously every 30 minutes. The results showed that the use of canned filler was more effective at temperatures of 26°C up to 38°C.

Keywords : *Cooling Tower, filler cooling tower, filler PVC, filler used tins*

1. PENDAHULUAN

Cooling Tower dalam industri dikenal sebagai alat proses yang berfungsi sebagai pendingin air proses.

Pada proses industri, air yang digunakan untuk mendinginkan suatu proses atau disebut air proses akan bekerja

secara terus menerus dan akan mengalami perubahan berupa kenaikan temperatur. Secara otomatis air yang setelah dipakai pada proses pendinginan tersebut sudah tidak dapat digunakan lagi sebagai pendingin sebelum air tersebut didinginkan kembali.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa alat pendingin atau Cooling Tower sangat diperlukan dalam suatu proses industri agar air yang setelah digunakan pada proses pendinginan masih dapat digunakan kembali. Sehingga air pendingin tersebut harus melalui proses pendinginan yang dilewatkan dalam Cooling Tower.

Bagian dari Cooling Tower yang sangat berperan dalam proses pendinginan adalah fill (packing) yang merupakan bahan pengisi dalam Cooling tower. Bahan pengisi tersebut adalah sebagai jalannya air pada menara Cooling Tower saat terjadi proses pendinginan yang berguna untuk memaksimalkan kontak udara dengan air. Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka banyak ditemukan modifikasi bentuk dan susunan bahan isian dalam Cooling Tower yang dapat menurunkan suhu yang lebih efektif dengan biaya produksi rendah.

Oleh karena itu perlu dilakukan perbandingan antara fill atau packing yang digunakan dalam Cooling tower untuk mengetahui fill atau packing yang lebih efisien dalam menurunkan suhu air. Sehingga akan dihasilkan alat Cooling Tower yang lebih efisien dalam menurunkan suhu air dengan jenis bahan pengisi yang baru, sederhana, dan murah.

Penelitian yang dilakukan ini berkaitan dengan Packing pada Cooling Tower yang bertujuan untuk membandingkan packing atau filler apa yang lebih efisien dalam menurunkan suhu air. Dalam hal ini penulis akan menggunakan fill / Packing dari pipa PVC dan kaleng bekas.

Destilasi Uap

Pada analisa perbandingan kerja Cooling Tower menggunakan metode destilasi uap. Proses pemisahan dengan

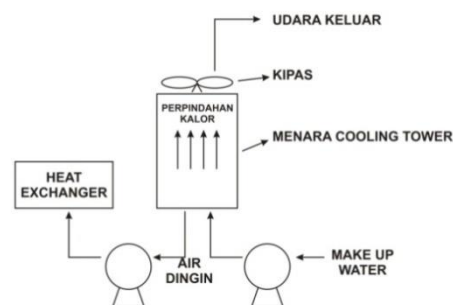
metode destilasi uap dilakukan dengan cara mengalirkan uap air ke dalam campuran atau senyawa yang akan dipisahkan dengan dibantu pemanasan. Uap dari campuran atau senyawa yang dipisahkan akan naik dan melewati kondensor atau melewati proses pendinginan. Sehingga uap tersebut akan kembali atau keluar menjadi zat murni yang telah dipisahkan dan masuk kedalam labu destilat.

Air yang digunakan pada proses pendinginan di dalam kondensor tersebut mengalir secara terus-menerus dan akan mengalami perubahan temperatur. Sehingga tidak bisa digunakan untuk mendinginkan lagi sebelum didinginkan terlebih dahulu. Oleh itu air kondensor tersebut setelah dipakai mendinginkan dialirkan ke sebuah alat pendingin yang disebut sebagai Cooling Tower.

Cooling Tower

Definisi Cooling Tower adalah sebuah alat penukar panas atau kalor dimana fluida kerjanya adalah air dan udara yang berfungsi menurunkan suhu air proses pendinginan dengan cara mengontakkan langsung dengan udara sehingga sebagian kecil air menguap.

Cooling Tower bekerja berdasarkan prinsip kerja pada pelepasan kalor dan perpindahan kalor.



Gambar 1. Sistem Operasi Cooling Tower

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui Cooling Tower bekerja dengan cara air panas disirkulasikan ke bagian atas Cooling Tower dan melewati bahan pengisi (Filler) sehingga terjadi kontak langsung air dengan udara kemudian dijatuhkan ke bawah menyebar dengan pipa distribusi. Air masuk ke dalam bak penampung air dingin. Cooling Tower dilengkapi dengan kipas untuk mempercepat proses pendinginan sehingga terjadi transfer panas. Ketika air jatuh ke bawah dan mengenai udara dari kipas maka terjadi perpindahan panas. Proses tersebut terjadi secara continue.

Make up water dipasang dengan tujuan menambah kapasitas air dingin jika terjadi kehilangan air pada saat proses penguapan.

Berikut ini adalah bagian-bagian alat yang terdapat dalam Cooling Tower, yaitu :

1. Rangka dan wadah
2. Kolam air dingin.
3. Drift eliminators
4. Saluran udara masuk
5. Louvers
6. Nosel
7. Pompa
8. Fan / Kipas
9. Bahan Pengisi

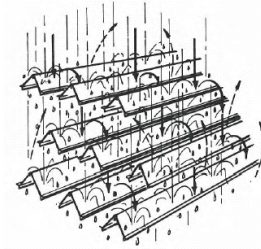
Bahan Pengisi (Filler)

Pada Umumnya terdapat dua jenis bahan pengisi, yaitu :

1. Bahan pengisi berbentuk percikan/Splash fill:

Air jatuh diatas lapisan yang berurut dari batang pemercik horisontal, secara terus menerus pecah menjadi tetesan yang lebih kecil, sambil membasahi permukaan bahan pengisi. Bahan pengisi percikan dari plastik memberikan perpindahan panas yang lebih

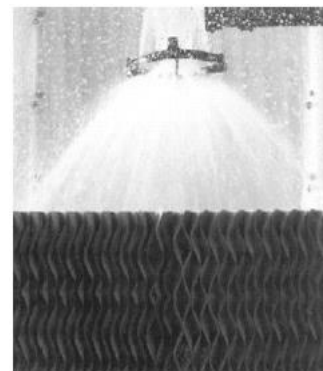
baik daripada bahan pengisi percikan dari kayu.



Gambar 2. Bahan pengisi splash fill

2. Bahan pengisi berbentuk film

Bahan pengisi ini terdiri dari permukaan plastik tipis dengan jarak yang berdekatan dimana di atasnya terdapat semprotan air, membentuk lapisan film yang tipis dan melakukan kontak dengan udara. Permukaannya dapat berbentuk datar, bergelombang, berlekuk, atau pola lainnya. Jenis bahan pengisi film lebih efisien dan memberi perpindahan panas yang sama dalam volume yang lebih kecil daripada bahan pengisi jenis splash.



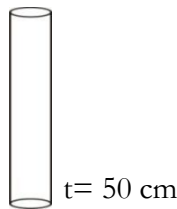
Gambar 3. Bahan pengisi berbentuk film

Prinsip operasi dari bahan pengisi atau filler pada menara pendingin adalah untuk meningkatkan luas permukaan kontak dengan air dan udara sehingga penurunan laju pendinginan air menjadi lebih cepat.

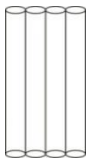
Setiap filler memiliki karakteristik kinerja yang berbeda. Karakteristik tersebut yang memungkinkan pertimbangan dalam memilih filler yang akan dibuat untuk berbagai beban panas dan laju aliran air. Sebab jenis filler yang berbeda-beda akan mempengaruhi waktu kontak dengan filler. Dimana hal tersebut merupakan faktor yang mempengaruhi proses pendinginan air.

Pipa pvc yang dipotong dengan ukuran seragam dapat digunakan sebagai filler Cooling Tower. Pemotongan meliputi diameter yang sama dan panjang yang sama serta ditata dengan rapi melingkari memenuhi menara Cooling tower supaya air jatuh melewati pipa pvc dengan aliran dan waktu yang sama ketika kontak dengan permukaan filler.

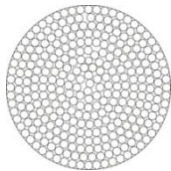
$D = 1,5 \text{ cm}$



Gambar 4. Filler pipa PVC



Gambar 5. Pipa PVC ditata sejajar



Gambar 6. Susunan filler pipa PVC tampak atas di dalam Cooling Tower

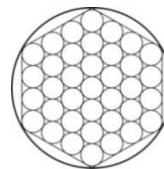
Filler dari bahan plastik lebih mudah menyerap panas. Selain itu bahan kaleng juga lebih mudah menyerap panas dan mudah didinginkan kembali. Sisi kaleng tersebut dipotong membentuk 2 anak

tangga yang melingkar guna memperluas permukaan kaleng sehingga waktu kontak air ketika melewati filler menara Cooling Tower lebih lama sehingga suhu air akan lebih cepat turun.



Gambar 7. filler kaleng bekas yang ditata rapi

Kaleng yang disusun dalam bentuk seperti gambar di atas juga ditata dengan ukuran sama dan rapi melingkar memenuhi menara Cooling Tower.



Gambar 8. Susunan filler kaleng

2. METODE PENELITIAN

2.1 Persiapan Awal

Dalam persiapan awal yang dilakukan adalah persiapan alat dan bahan untuk penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah set destilasi uap dan Cooling Tower. Set destilasi uap tersebut dihubungkan dengan alat Cooling Tower supaya air dalam kondensor pada destilasi uap mengalir ke dalam menara Cooling Tower untuk didinginkan. Tipe menara pendingin atau Cooling Tower yang digunakan dalam penelitian ini adalah menara Cooling Tower tipe *induced counter*

flow yang merupakan bagian dari tipe mekanik dengan kipas / *fan* berada di atas menara Cooling Tower.

Menara Cooling Tower terbuat dari tangki stainless steel dengan ketebalan ± 1 mm, diameter 38 cm, tinggi menara 100 cm, tinggi bak penampung 60 cm dan jarak air masuk diisi dengan filler. Filler yang dipakai ada dua macam yaitu filler dari pipa PVC ukuran 5/8 “ dengan diameter 1,5 cm dan panjang 50 cm dan filler dari kaleng bekas minuman dengan volume 240 ml. Kaleng tersebut telah diperluas penampangnya dengan cara menggunting sisi kaleng membentuk anak tangga dengan tinggi tangga awal 2 cm, lebar tangga 1 cm dan tinggi tangga berikutnya adalah 0,5 cm. Tangga tersebut digunting atau dibentuk melingkar pada sisi kaleng sehingga membentuk 2 sap anak tangga.

Bahan pengisi atau filler yang dimasukkan dalam menara Cooling Tower disangga dengan penyangga berbentuk rangkaian kawat seperti ayakan berbentuk persegi panjang dengan panjang frame 50 cm dan lebar 33 cm dengan ketebalan frame kayu 3 cm. Kipas di atas menara Cooling Tower disangga dengan penyangga kaki tiga dari besi diameter atas 32 cm, diameter kaki penyangga 40-41 cm dan tinggi penyangga 30 cm.

Kipas yang dipasang di atas menara Cooling Tower dengan diameter 300 mm (12”), Frekuensi 50/60 Hz, Kecepatan 2800/3300r/min, daya 520 Watt, tegangan 220/240 Volt, Kapasitas udara 63 m³/min, tekanan angin 370 Pa, model kipas portabel ventilator, dengan seri SHT – 30.

Air masuk kedalam kondensor dengan cara dipompa. Sedangkan untuk mengalirkan air dari kondensor agar melewati ke dalam filler menara Cooling Tower, air dihamburkan atau dipercikkan

dengan partikel-partikel kecil melalui shower yang dihubungkan dengan rangkaian slang ukuran 3/4 inch. Shower yang digunakan berjumlah tiga yang kemudian dipasang di sekeliling lingkaran menara Cooling Tower.

Alat yang digunakan pada saat proses pengujian yaitu :

1. Alat pengukur suhu air menggunakan thermometer alcohol dengan suhu $-10^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$.
 2. Stopwatch untuk mengukur waktu
 3. Pengukur suhu udara dan kelembapan
- Bahan yang digunakan dalam penelitian ini selain filler Cooling Tower yaitu air pendingin dari kondensor destilasi uap dan udara.

2.2 Proses Penelitian

Alat Cooling tower dirangkai dengan cara mengisi menara Cooling Tower menggunakan filler yang akan digunakan yaitu filler pertama yang digunakan adalah pipa PVC. Pipa PVC ditata melingkar dengan rapi memenuhi menara Cooling Tower.

Proses destilasi uap dilakukan dengan cara mengisi tabung destilator dengan air sebanyak 30 liter. Air ditutup dengan saringan air yang kemudian di atas saringan tersebut diletakkan bahan baku yang akan didestilasi. Namun pada penelitian ini, di atas saringan tidak diberi bahan baku. Perlakuan hanya diisi air saja. Tabung destilator di tutup dengan rapat.

Setelah semua terpasang, nyalakan tungku api. Ketika tungku api sudah menyala maka pompa air dinyalakan sehingga air mengalir pada kondensor untuk mendinginkan proses destilasi uap. Selama Proses destilasi berlangsung,

ditunggu hingga destilat menetes pertama kali. Destilasi dilakukan selama 3 jam.

Setelah sirkulasi air pendinginan berlangsung pada kondensor, air panas dari kondensor dialirkan menuju menara cooling tower melalui sistem pemipaan. Air yang dipompa dari kondensor dialirkan melalui slang yang pada ujung slang dipasang shower untuk tahap spraying atau semburan air.

Air panas yang keluar dari shower (dalam bentuk spray / semburan) secara langsung melakukan kontak dengan udara sekitar dan melewati filler pada menara Cooling Tower yang bergerak secara paksa karena pengaruh fan/kipas yang terpasang pada cooling tower. Kemudian air yang telah melewati filler akan mengalami penurunan temperatur dan ditampung dalam bak penampung / basin untuk kemudian dipompa kembali menuju kondensor.

Setelah alat bekerja, dilakukan pengukuran suhu. Suhu diukur setiap 30 menit mulai dari destilat menetes pertama kali. Suhu diukur setelah pendinginan berlangsung dan diukur pada 4 titik yaitu pada air destilat, bak penampungan air, air kondensor dan air keluar dari menara Cooling Tower. Proses pengukurannya dilakukan berulang sampai proses destilasi selesai. Karena penelitian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja Cooling Tower, maka pengukuran suhu dititikberatkan pada suhu air masuk dan keluar pada Cooling Tower dengan perubahan filler atau Packing.

Setelah destilat menetes, pompa dinyalakan untuk mengalirkan air dari kondensor menuju menara Cooling Tower. Tunggu suhu air tampungan dalam bak penampung hingga 30°C . Setelah suhu air tampungan mencapai suhu 30°C kemudian

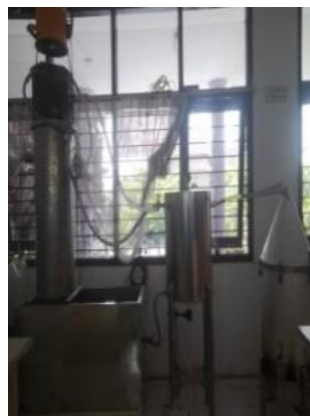
nyalakan fan/ kipas. Catat suhu air destilat, air keluar kondensor, air keluar dari menara Cooling Tower, air dalam bak penampung, dan suhu udara sekitar tiap 30 menit. Amati juga kelembapan udara.

Setelah data yang dihasilkan pada pipa PVC sudah didapatkan, selanjutnya diganti filler pipa PVC pada menara Cooling Tower dengan kaleng yang telah dimodifikasi dan kaleng yang masuk pada menara Cooling Tower diatur posisinya sejajar dan ditumpuk dengan rapi. Setelah itu proses bisa dilakukan kembali dengan cara yang sama dengan proses pada penggunaan filler pipa PVC.

2.3 Analisis

Hasil pengukuran digunakan dalam menganalisis kinerja menara pendingin atau Cooling Tower antara lain untuk :

- Mengetahui kisaran (range) dan hampiran (approach) menara pendingin pada dua jenis bahan pengisi
- Mengetahui karakteristik menara pendingin.



Gambar 9. Alat Cooling Tower

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian perbandingan kerja antar bahan pengisi pada menara pendingin dilakukan pada siang hari dan pada kondisi

ruang tertutup untuk menjaga suhu dan kelembapan lingkungan yang dapat mempengaruhi suhu yang akan diamati pada Cooling Tower.

Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dan setiap percobaan suhu dicatat sebanyak 5 kali pengukuran. Pengukuran suhu dicatat mulai dari destilat pertama kali menetes. Ketika proses sirkulasi air pada menara Cooling Tower telah berlangsung maka suhu diukur dan dicatat secara kontinyu setiap 30 menit. Pengukuran suhu dilakukan dengan menampung air keluar dari Cooling Tower.

Tabel 1. Data pengamatan suhu pada percobaan pertama dengan Filler Pipa PVC

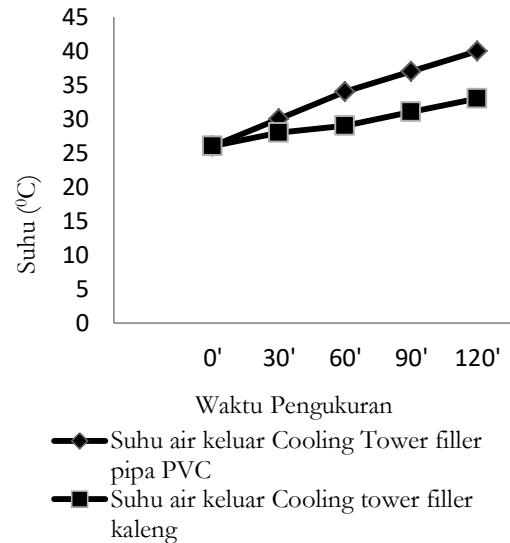
Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	31	30
60'	35	34
90'	38	37
120'	41	40

Dapat diketahui bahwa suhu air kondensor selama proses sirkulasi air berlangsung mengalami peningkatan.

Tabel 2 Data pengamatan suhu pada percobaan pertama dengan Filler kaleng

Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	28	28
60'	29	29
90'	32	31
120'	34	33

Dengan menggunakan Filler kaleng, kenaikan suhu air kondensor tidak tinggi. Dan pada tiga kali waktu pengukuran, suhu air kondensor sama dengan suhu air keluar Cooling Tower.



Gambar 10. Grafik perbandingan suhu air keluar Cooling Tower filler pipa PVC dengan suhu air keluar Cooling Tower filler Kaleng pada percobaan pertama

Bahwa suhu air keluar Cooling Tower yang melewati filler pipa PVC terlihat lebih besar dibandingkan dengan suhu air keluar Cooling Tower yang menggunakan filler kaleng.

Tabel 3 Data pengamatan suhu pada percobaan ke dua dengan Filler Pipa PVC

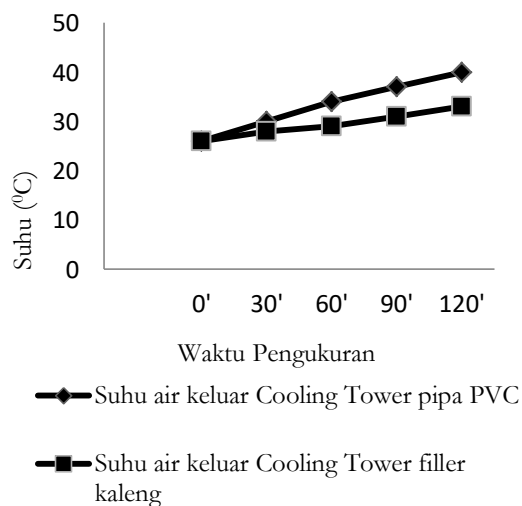
Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	31	29
60'	35	34
90'	38	37
120'	40	39

Suhu air keluar Cooling Tower hanya mengalami penurunan sebesar 1^oC dari suhu air kondensor. Namun pada pengukuran pada menit ke 30 suhu air mengalami penurunan sebesar 2^oC.

Tabel 4 Data pengamatan suhu pada percobaan ke dua dengan Filler Kaleng

Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	28	28
60'	30	30
90'	32	32
120'	34	34

Hasil pengamatan pada percobaan ke dua menggunakan filler kaleng yaitu besar suhu air kondensor sama dengan suhu air keluar Cooling Tower.



Gambar 11. Grafik perbandingan suhu air keluar Cooling Tower filler pipa PVC dengan suhu air keluar Cooling Tower filler Kaleng pada percobaan ke dua

Dari grafik dapat diketahui bahwa suhu air keluar Cooling Tower yang melewati filler pipa PVC terlihat lebih

besar dibandingkan dengan suhu air keluar Cooling Tower yang menggunakan filler kaleng. Tidak jauh beda dengan hasil percobaan 1.

Tabel 5 Data pengamatan suhu pada percobaan ke tiga dengan Filler Pipa PVC

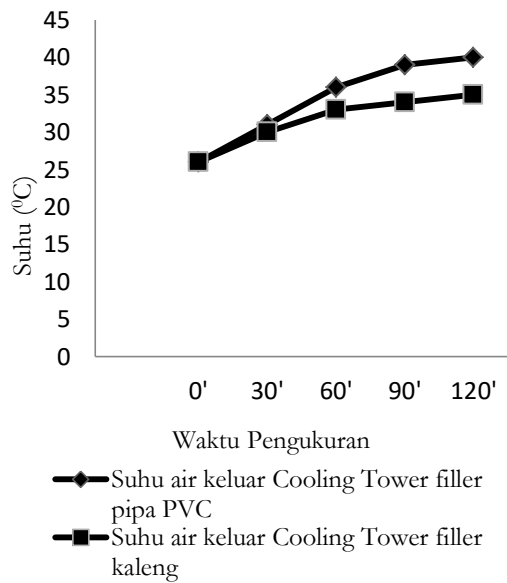
Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	32	31
60'	37	36
90'	40	39
120'	42	40

Penurunan suhu air kondensor dengan air keluar dari Cooling Tower sebesar 1^oC tiap 30 menit. Namun pada menit ke 120, suhu turun hingga 2^oC.

Tabel 6 Data pengamatan suhu pada percobaan ke tiga dengan Filler Kaleng

Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	31	30
60'	33	33
90'	34	34
120'	35	35

Dengan menggunakan Filler kaleng, kenaikan suhu air kondensor tidak tinggi. Dan pada tiga kali waktu pengukuran, suhu air kondensor sama dengan suhu air keluar Cooling Tower.



Gambar 12. Grafik perbandingan suhu air keluar Cooling Tower filler pipa PVC dengan suhu air keluar Cooling Tower filler Kaleng pada percobaan ke tiga.

Pada percobaan ke tiga, hasil pengukuran suhu menunjukkan bahwa suhu air keluar dari Cooling Tower menggunakan filler kaleng lebih kecil dibandingkan dengan suhu air kondensor. Hasil tersebut hampir sama dengan percobaan pertama dan ke dua.

Tabel 7 Data pengamatan suhu pada percobaan keempat dengan Filler Pipa PVC

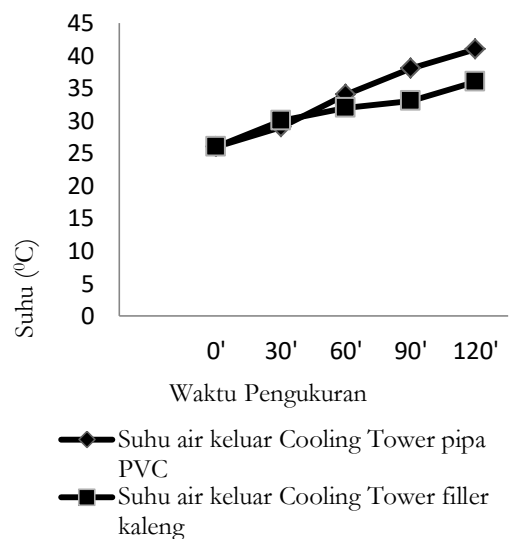
Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	31	29
60'	35	34
90'	39	38
120'	42	41

Selisih suhu air kondensor dengan suhu air keluar Cooling tower setiap pengukuran sebesar 1°C.

Tabel 8 Data pengamatan suhu pada percobaan keempat dengan Filler Kaleng

Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	30	30
60'	33	32
90'	36	33
120'	38	36

Data menunjukkan bahwa dengan menggunakan filler kaleng suhu air kondensor tidak mengalami kenaikan suhu yang sangat tinggi.



Gambar 13. Grafik perbandingan suhu air keluar Cooling Tower filler pipa PVC dengan suhu air keluar Cooling Tower filler Kaleng pada percobaan ke empat

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa suhu air keluar Cooling Tower dengan filler kaleng lebih rendah dibanding

dengan suhu air keluar Cooling Tower dengan filler pipa PVC.

Tabel 9 Data pengamatan suhu pada percobaan ke lima dengan Filler Pipa PVC

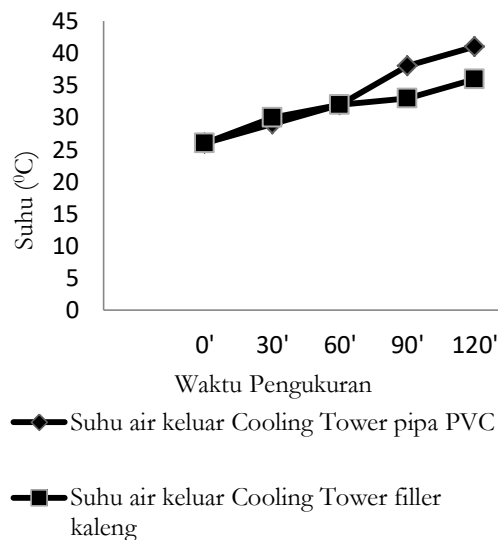
Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	31	29
60'	33	32
90'	39	38
120'	42	41

Selisih suhu air kondensor dengan suhu air keluar Cooling Tower adalah 1°C setiap 30 menit pengukuran.

Tabel 10 Data pengamatan suhu pada percobaan kelima dengan Filler Kaleng

Waktu Pengukuran	Suhu	
	Air Kondensor	Air Keluar Cooling Tower
0'	26	26
30'	30	30
60'	32	32
90'	33	33
120'	34	36

Hasil pengamatan suhu pada percobaan ke lima dengan menggunakan filler kaleng menunjukkan bahwa antara suhu air kondensor dan suhu air keluar Cooling Tower adalah sama. Tetapi pada pengukuran menit ke 120 suhu air kondensor lebih besar dibandingkan dengan suhu air keluar Cooling Tower. Selisihnya adalah 2°C .



Gambar 14. Grafik perbandingan suhu air keluar Cooling Tower filler pipa PVC dengan suhu air keluar Cooling Tower filler Kaleng pada percobaan ke lima.

Dari data perbandingan suhu air keluar Cooling Tower filler pipa PVC dan suhu air keluar Cooling Tower filler kaleng pada percobaan ke lima menunjukkan bahwa suhu air Cooling Tower yang menggunakan filler PVC lebih tinggi.

Pada grafik perbandingan suhu air keluar Cooling Tower dengan filler pipa PVC dan filler kaleng dapat dilihat bahwa selisih suhu mencapai $1-5^{\circ}\text{C}$. Suhu terendah terdapat pada air keluar Cooling Tower yang menggunakan filler dari kaleng. Hal tersebut mungkin dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Udara sekitar pada saat pengukuran suhu berlangsung.
2. Kemampuan bahan filler yang dilewati untuk menurunkan suhu.
3. Luas permukaan filler yang digunakan. Filler pipa PVC luas permukaan lebih kecil dibandingkan dengan luas permukaan kaleng. Luas permukaan kaleng lebih besar karena dari kaleng yang berbentuk silinder, sisi kaleng

tersebut masih dibentuk anak tangga melingkar dan jumlah anak tangga tersebut dua sap. Sehingga air yang masuk ke dalam menara Cooling Tower akan lebih lama kontakannya. Karena luas permukaan lebih besar maka suhu air keluar Cooling Tower lebih rendah.

4. Susunan atau rancangan filler dalam menara Cooling Tower. Filler pipa PVC susunannya lebih rapat dibandingkan dengan susunan filler dari kaleng. Sehingga udara yang masuk ke dalam menara Cooling Tower dengan filler pipa PVC kurang maksimal. Karena udara yang masuk kurang maksimal maka kinerja pendinginan filler pipa PVC menghasilkan kisaran pendinginan lebih kecil dibanding dengan filler kaleng.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang berjudul Perbandingan Kerja Antar Bahan Pengisi Pada Menara Cooling Tower dengan Sistem Destilasi Uap adalah : Rancangan atau susunan filler harus seragam dan tertata rapi untuk memudahkan sirkulasi udara, sehingga kontak air dan udara yang masuk ke dalam menara Cooling Tower dapat berlangsung dengan maksimal serta kinerja pendinginan lebih besar.

Luas permukaan filler. Semakin luas permukaan filler yang dilewati maka semakin lama air untuk kontak dengan udara di dalam menara Cooling Tower sehingga suhu yang diturunkan lebih besar.

Berdasarkan tabel percobaan, secara umum dapat disimpulkan bahwa filler dari

bahan kaleng cenderung menampilkan kinerja yang lebih baik dalam menurunkan suhu dibanding dengan bahan filler dari pipa PVC. Namun, belum bisa dianggap bahwa filler dari kaleng merupakan bahan filler yang lebih baik karena masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis filler lain yang mempunyai karakteristik dan kinerja lebih baik dibandingkan kaleng.

5. DAFTAR PUSTAKA

<http://heriyaniimut.wordpress.com/2013/03/29/perbaikan-final-pendahuluan-cooling-tower-praktikum-otk-1/> diakses tanggal 3 September 2015

<http://31fiyulia.wordpress.com/2013/20/11/what-are-cooling-towers/> diakses tanggal 3 September 2015

Error! Hyperlink reference not valid. diakses tanggal 13 Desember 2015

Peralatan Energi Listrik: Menara Pendingin Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia – www.energyefficiencyasia.org diakses tanggal 17 Desember 2015

Roepandi, Opan. 2008. *Pengoperasian Sistem Air Pendingin*. Surabaya: PT. Indonesia Power. Shivaraman, T. Shiriram Tow

www.academia.edu/...endingin_Cooling_Water_Makalah. Diakses tanggal 3 Januari 2016.