

## Desain Rancang Bangun Cooling Tower menggunakan Aplikasi Autocad Skala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang

Ellysa Kusuma Laksanawati<sup>1\*</sup>, Agus Sulaeman<sup>2</sup> and Ali Rosyidin<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

<sup>2</sup>Hankuk University of Foreign Studies South Korea

E-Mail: <sup>1</sup>[ellysahendri@gmail.com](mailto:ellysahendri@gmail.com), <sup>2</sup>[sultanwahyu13@gmail.com](mailto:sultanwahyu13@gmail.com), <sup>3</sup>[rosyidinali90@gmail.com](mailto:rosyidinali90@gmail.com)

### Abstract

Cooling tower is an equipment used to lower water temperature by evaporating hot water into the atmosphere. To get a design in the design of a cooling tower on a mechanical engineering laboratory scale, Universitas Muhammadiyah Tangerang, literature studies and observations are carried out, then the finished design will serve as a guide for the operator in the process of working on every part of the cooling tower to the finishing process. build a cooling tower using the AutoCad application at the scale of the mechanical engineering laboratory of the Muhammadiyah University of Tangerang, it can be obtained the design of the cooling tower tube and the design of the stand cooling tower. Based on the results of scientific papers on "Cooling Tower design design using the AutoCad application at the scale of the mechanical engineering laboratory of the University of Muhammadiyah Tangerang" which has been completed, several conclusions are obtained, the first is the design of the cooling tower tube and the second is the stand cooling tower design, where each component that is designed has the following sizes: The overall height of the tube is 97.5 cm, the height of the water basin is 14 cm, the diameter of the tube is 66 cm, the circumference of the tube is 210 cm and the volume of the water basin is 47 liters, the size of the stand cooling tower design includes: Height stand 81 cm, stand length 100 cm and stand width 144 cm.

**Keywords** : Cooling Tower, Design, AutoCad, Stand, Tube, Fan.

### Abstrak

Cooling tower merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan temperatur air dengan cara menguapkan panas air ke atmosfer. Untuk mendapatkan desain dalam rancang bangun *cooling tower* skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang, dilakukan studi literatur dan observasi, selanjutnya desain yang telah jadi, akan menjadi panduan operator dalam proses pengerjaan pada setiap bagian dari *cooling tower* sampai proses *finishing*. Berdasarkan hasil analisa desain rancang bangun *cooling tower* menggunakan aplikasi AutoCad skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang, maka dapat diperoleh desain tabung *cooling tower* dan desain *stand cooling tower*. Berdasarkan dari hasil karya tulis ilmiah tentang "Desain rancang bangun *Cooling Tower* menggunakan aplikasi AutoCad skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang" yang telah selesai, maka didapat beberapa kesimpulan, yang pertama adalah desain tabung *cooling tower* dan yang kedua adalah desain *stand cooling tower*, dimana setiap komponen yang di desain memiliki ukuran – ukuran sebagai berikut: Tinggi keseluruhan tabung 97,5 cm, Tinggi *water basin* 14 cm, Diameter tabung 66 cm, Keliling tabung 210 cm dan Volume *water basin* 47 liter, ukuran desain *stand cooling tower* meliputi: Tinggi *stand* 81 cm, Panjang *stand* 100 cm dan Lebar *stand* 144 cm.

**Kata Kunci** : Cooling Tower, Desain, AutoCad, Stand, Tabung, Fan.

### Pendahuluan

Dalam dunia industri, air pendingin sangat dibutuhkan sekali sebagai media untuk melakukan pertukaran panas antara fluida yang panas dengan air pendingin (air dingin), berlangsungnya pertukaran panas tersebut terjadi didalam suatu *heat exchanger* atau yang lebih spesifik disebut dengan *cooler*. Terjadi pertukaran panas tersebut menyebabkan air dingin mengalami

perubahan temperatur, dimana temperatur air pendingin menjadi naik karena disebabkan oleh panas yang dibawa oleh suatu fluida yang panas diserap oleh air. Air yang mengalami perubahan temperatur tersebut tidak dapat langsung digunakan kembali sebagai pendingin dan juga tidak dapat dibuang ke sungai atau ke lingkungan. Karena dapat menyebabkan terjadi pengaruh terhadap lingkungan yang

disebabkan oleh temperatur air yang dibuang masih sangat tinggi dan tidak memenuhi syarat Aman Dampak Lingkungan (AMDAL).

Untuk itu perlu dilakukan suatu proses pendinginan untuk menurunkan temperatur air tersebut sehingga dapat dipergunakan kembali sebagai pendingin atau dibuang ke lingkungan. Proses pendinginan air tersebut dapat dilakukan di dalam 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 di dalam industri 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.

### Metode Penelitian

Penjelasan tentang langkah kerja *cooling tower* adalah sebagai berikut.

1. Mulai (*Start*). Pada tahapan ini diadakan persiapan analisis waktu dan biaya untuk rancang bangun *cooling tower* skala laboratorium teknik mesin. Tahapan ini di pelajari latar belakang tentang *cooling tower*.
2. Studi Literatur. Pada tahap ini dicari literatur yang mendukung seperti buku, jurnal dan observasi lapangan untuk pengumpulan data rancang bangun *cooling tower* dan mengerti landasan teori yang digunakan sehingga akan memudahkan penulis pada saat melakukan analisa dan perancangan *cooling tower*.
3. Studi Lapangan
  - a) Metode observasi yaitu suatu metode pengumpulan data dimana penulis mengadakan pengamatan secara langsung sehingga memperjelas penulis karena diharapkan langsung pada media yang diamati.
  - b) Metode *interview* yaitu suatu metode pengumpulan data dimana penulis mengadakan secara langsung dengan orang yang bersangkutan. Pada metode ini penulis melakukan wawancara di PT. PERSON KAYAMA dan salah satu kepala laboratorium Teknik Mesin Insitute Sains Teknologi Alkamal (ISTA).
4. Persiapan Rancang Bangun.
  - a) Mendesain  
Setelah beberapa studi literatur di lakukan, maka mendesain adalah persiapan tahap awal untuk merancang bangun *cooling tower*. Desain menjadi panduan pekerja dalam merancang *cooling tower* baik dari komponen maupun ukuran-ukurannya.
  - b) Perhitungan biaya  
Dari desain bisa di simpulkan alat dan bahan apa saja yang harus di beli dan di buat saat perancangan *cooling tower*, perhitungan biaya di dapat melalui *survey* lapangan.
  - c) Pengumpulan bahan baku. Setelah pendataan desain dan biaya telah di dapat, selanjutnya pengumpulan bahan baku yang di butuhkan untuk merancang bangun *cooling tower*. Beberapa bahan baku yang di gunakan pada rancang bangun *cooling tower* skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang ini memanfaatkan barang-barang limbah yang masih bisa di mafaatkan fungsinya. Adapun bahan bakunya adalah tabung air merk eagle dengan volume 250 liter; besi siku dengan ukuran 35 x 35 mm dengan tebal 3 mm; mesin pompa air; *blower*; tabung untuk pemanas air; pipa dengan ukuran diameter 1 in dan 1 ¼ in; panel listrik ukuran box 40 x 30 x 18 cm; *thermostat* ; *thermometer*; kabel penyambung arus listrik; sambungan pipa.
  - d) Persiapan jumlah mesin. Pada tahapan ini pengumpulan data

dilakukan untuk menghitung dan mempersiapkan mesin-mesin apa saja yang diperlukan dan alat yang digunakan untuk rancang bangun *cooling tower* skala laboratorium.

- e) Persiapan jumlah Pekerja/Operator. Pada tahapan ini ini dilakukan untuk menghitung jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk merancang *cooling tower* skala laboratorium.

#### 5) Pengolahan Data.

- a) Menentukan ukuran komponen *cooling tower* yang akan di desain. Pada meode ini dilakukan penentuan ukuran *cooling tower* yang akan di buat. Untuk ukuran *cooling tower* yang di buat oleh penulis adalah skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang.

- b) Membuat desain *cooling tower*

Setelah ukuran telah di tentukan. Maka pada metode ini dilakukan pembuatan desain *cooling tower*. desain adalah:

1. Desain tabung *cooling tower*
2. Desain stand *cooling tower*

#### 1. Perancangan *cooling tower*.

Pada metode ini dilakukan pengumpulan data tahap awal sampai akhir rancang bangun *cooling tower* :

- a. Membuat rumah menara pendingin (*cooling tower*).
- b. Membuat *water basin* (penampung air) *cooling tower*
- c. Membuat saluran pipa *cooling tower*.
- d. Membuat penampung air (*water basin*)
- e. Membuat stand *cooling tower*.
- f. Membuat tabung pemanas air

#### 2. menghitung jumlah alat perkakas.

Pada metode ini dilakukan pengumpulan data untuk menghitung mesin dan alat yang digunakan untuk merancang *cooling tower* diantaranya seperti :

- a. Mesin las.
- b. Mesin gerinda.
- c. Mesin bor dan peralatan lainnya.

#### 3. Menghitung jumlah operator

Pada metode ini dilakukan pengumpulan data untuk menghitung jumlah pekerja /operator pada saat pengerjaan alat *cooling*

*tower*, yaitu berdasarkan kelompok yang terdiri dari 6 orang diantaranya : Mitra Jaya, Didi Mahmudi, Ahmad Rochim, Ahmad Ruhyadi, Wahid Dhuha, Ruhiyatman.

#### Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan diuraikan proses pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian. Proses pengumpulan dan pengolahan data meliputi: pembuatan desain *Cooling Tower* skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang.

*Cooling tower* ini memiliki desain yang minimalis, didesain khusus untuk skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang. Disamping desain yang minimalis, namun juga tetap memperhatikan fungsi dan keamanan pada saat alat dinyalakan.



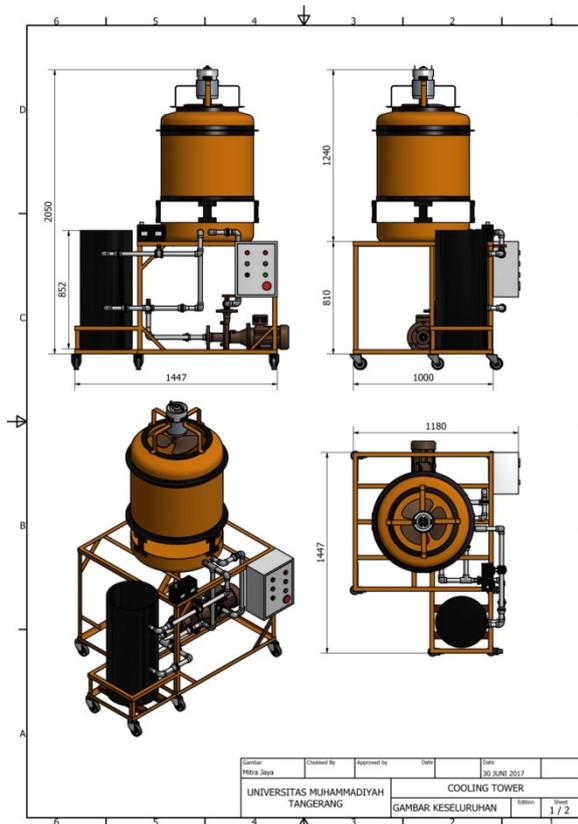
**Gambar 2.** *Cooling Tower* Skala Laboratorium Teknik Mesin UMT

Berikut dimensi dari *cooling tower* yang tampak pada Gambar 4.2.

- a. Tinggi keseluruhan *cooling tower* adalah 205 cm.
- b. Lebar keseluruhan *cooling tower* adalah 144 cm.
- c. Panjang keseluruhan *cooling tower* adalah 100 cm.
- d. Berat tabung 80 kg.

Tabung yang penulis gunakan adalah tabung penampung air dengan merk Eagle ukuran tinggi 97 cm, diameter Ø66 cm, keliling 210, dengan volume 250 liter. Penulis memilih material ini karena strukturnya yang kuat, serta biaya

pembeliannya yang murah dan mudah didapat di toko material.



Gambar 3. Desain *Cooling Tower* Skala Laboratorium Teknik Mesin Umt Menggunakan Aplikasi Inventor 2015

Kemudian tabung di potong menjadi 3 bagian yaitu bagian tabung atas, bagian tabung tengah yang akan menjadi rumah *fill*, dan tabung bawah yang akan menjadi penampung fluida (*water basin*)

Untuk ring pengikat di tabung, penulis menggunakan besi siku dengan ukuran 35 x 35 mm dengan ketebalan 3 mm yang di bentuk melingkar. Desain tabung bisa dilihat pada gambar 4.

Tabung dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

a. Penutup tabung

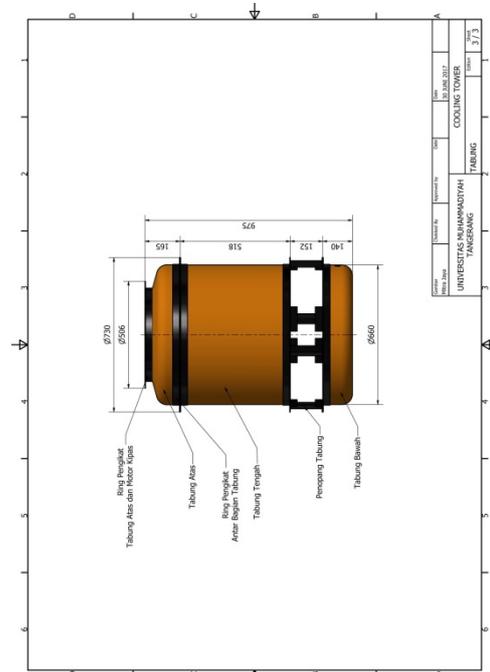
Penutup tabung berfungsi sebagai tempat dudukan kipas (*fan*) dan penutup tabung bagian atas. Dengan ukuran sebagai berikut:

1. Tinggi 16,5 cm
2. Diameter ring atas Ø50,5 cm
3. Diameter ring bawah Ø73 cm

b. Tabung tengah

Tabung tengah berfungsi sebagai rumah *fill*. Adapun ukurannya adalah sebagai berikut:

1. Tinggi 51,8 cm
2. Diameter tabung Ø66 cm
3. Diameter ring atas dan bawah Ø73 cm



Gambar 4. Desain Tabung *Cooling Tower* Menggunakan Aplikasi Inventor 2015

c. Penampung fluida (*water basin*)

Penampung fluida berfungsi sebagai penampungan fluida setelah proses sirkulasi pendinginan, dengan volume 47 liter. Diantara tabung tengah dan penampung fluida terdapat empat penyangga, yang memisahkan antara keduanya. Penyangga yang berukuran tinggi 15 cm ini berfungsi sebagai tiang agar celah antara tabung tengah dan penampung fluida bisa di lewati oleh angin yang di hisap oleh kipas (*fan*). Adapun ukuran penampung fluida (*water basin*) adalah sebagai berikut:

1. Tinggi 14 cm
2. Diameter tabung Ø66 cm
3. Diameter ring Ø73 cm
4. Volume 47 lite

Di dalam ruang tabung terdapat *fill* yang ditahan oleh penopang serta pipa

saluran fluida yang di ujungnya terpasang *sprinkler*. Tabung juga di lengkapi dengan kawat kasa yang berfungsi untuk mencegah partikel luar masuk kedalam celah tabung kecuali udara yang bisa di lihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Tabung *Cooling Tower*



Gambar 6. *PVC Fill Cooling Tower*

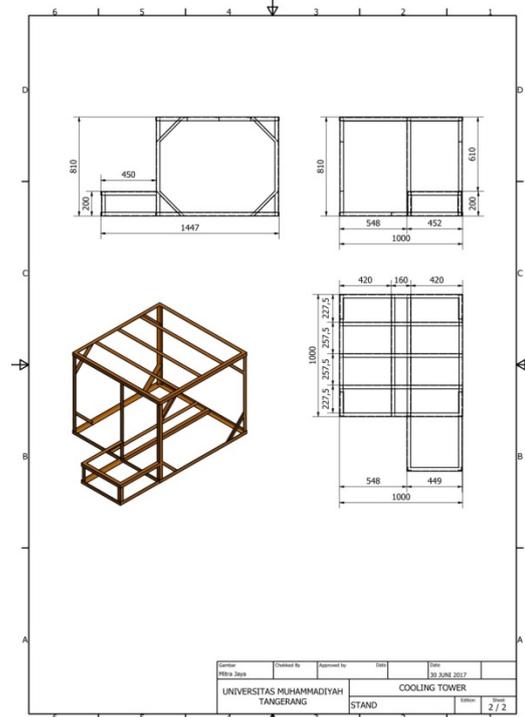


Gambar 7. *Sprinkler Cooling Tower*

Desain *stand cooling tower* yang penulis buat disesuaikan dengan desain dari tabung *cooling tower* dan tabung pemanas air. Pemilihan bahan material *stand* didasarkan pada tiga fakto: berat, kekuatan, harga. Setelah melihat dan menganalisa beberapa pilihan bahan meterial, kami memilih bahan material besi siku dengan ukuran 35 x 35 mm dengan ketebal 3 mm sebagai material utama *stand* nya. Material

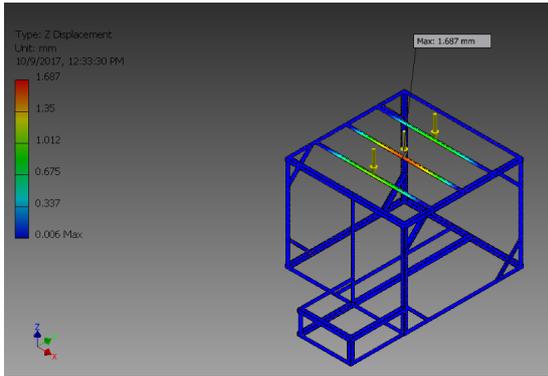
besi siku dengan ukuran 35 x 35 mm dengan ketebalan 3 mm dinilai sangat cocok dengan konstruksi tabung *cooling tower*. Konstruksi *stand* penopang kali ini telah diperhitungkan agar tidak terjadi lendutan yang besar karena profil *stand* yang digunakan besi siku 35 x 35 mm dengan ketebalan 3 mm. Hampir 90% komponen rangka menggunakan bahan besi terkecuali pada komponen roda.

Selain pemilihan bahan agar bobot *cooling tower* tidak bertambah signifikan, maka metode penyambungan menggunakan sambungan Las Listrik . Hal ini karena metode penyambungan ini lebih efisien dan tidak menambah bobot rangka yang sangat signifikan dari pada penyambungan paku keling dan baut. Berikut merupakan desain *stand cooling tower* skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 8. Desain *Stand Cooling Tower*

Kipas bertujuan untuk menarik udara dari dalam tabung ke atmosfer. Dimana ketika udara masuk dari celah tabung tengah dan tabung bawah dan tabung bawah penampungan fluida (*water basin*) maka udara dan air bergesekan dicelah *filler* dan terjadilah perpindahan panas yang merubah suhu air menjadi lebih dingin



Gambar 9. Uji Lendutan *Stand*



Gambar 10. *Water Heater*



Gambar 11. *Thermostart*



Gambar 12. kipas (*Fan*)

Pompa berfungsi untuk mengalirkan air dari tabung pemanas melalui pipa ke *cooling tower* agar proses pendinginan fluida bisa terjadi. Kapasitas pompa yang di gunakan pada *cooling tower* skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang adalah 100 bit.



Gambar 13. Pompa

Panel *control cooling tower* berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan arus listrik dari pompa, *water heater* dan kipas, ukuran panel yang di gunakan adalah 30 x 40 x 18 cm.



Gambar 14. Panel *Control Cooling Tower*

Panel *control thermostart* dan *thermometer* berfungsi untuk mengontrol suhu pada tabung pemanas air dengan menggunakan *thermostart* dan tempat mengontrol perubahan suhu sebelum dan sesudah pendinginan fluida.



Gambar 15. Panel *Control Thermostart dan Thermometer*

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil karya tulis ilmiah tentang “Desain rancang bangun *Cooling Tower* menggunakan aplikasi AutoCad skala laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang” yang telah selesai, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Komponen *cooling tower* yang di desain menggunakan aplikasi AutoCad meliputi: Desain tabung *cooling tower* dan Desain stand *cooling tower*
2. Setiap komponen yang di desain memiliki ukuran – ukuran sebagai berikut:
  - a. Ukuran desain tabung *cooling tower* meliputi: Tinggi keseluruhan tabung 97,5 cm, Tinggi *water basin* 14 cm, Diameter 66 cm, Keliling tabung 210 cm dan Volume *water basin* 47 liter
  - b. Ukuran desain *stand cooling tower* meliputi: Tinggi *stand* 81 cm, Panjang *stand* 100 cm dan Lebar *stand* 144 cm.

Laboratorium Nasional Pacific Northwest, 2001. Dikutip dalam Peralatan Energi Listrik: *Menara Pendingin Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia* [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org)

MULYONO, 2013. *Analisa Beban Kalor Menara Pendingin Basah InduceDraft Aliran Lawan Arah*, Jurnal Rekayasa, diunduh Pebruari.

### Daftar pustaka

- H. Dermawan HARSOKOESOEMO, 2004. *Pengantar Perancang Teknik*. Bandung. ITB.
- Takeshi Sato G Dan Sugiarto H.N. *Menggambar Mesin*.
- Mehta N K. *Machine Tool Design*.
- Poli Corrado, 2001. *Design For Manufacturing*.
- AutoCad, 2013. ATC\_MPE, ITB.
- EL – Wakil, 1992. *Instalasi Pembangkit Daya*, Jakarta: Erlangga.
- Marley, *cooling Tower Information Index (PDF)*
- Jaber H, Webb RL, 1989. *Design Of Cooling Tower Towers By Effectiveness-NTU Method*. ASME J Heat Transf. 43 pp.
- Irsandi, 2013. *Analisa Unjuk Kerja Cooling Tower Unit5 Di PLTP PT X*. Teknik Mesin Fakultas Teknik Industri Universitas Jayabaya.
- Fibreglass Cooling Tower Counterflow Induced Draf*. LIANG CHI Industry Co.Lid Marketing Brosur. Pa Li Hsiang Taibe Hsien-Taiwan.
- AHMAD NURJANA, 2012. *Pengoperasian Cooling Tower untuk Penurunan Temperatur Media Pendingin Evaporator*, Prosiding Hasil Penelitian dan Kegiatan PTLR, Tangerang.