

RANCANG BANGUN MESIN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHELENE MENJADI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS
(Ahmad Lubi¹, La Ode M. Firman², Sorimuda Harahap³)

ANALISA EKSPERIMENTAL PIPA KALOR *STAINLESS STEEL*
(I Wayan Sugita)

PENGARUH BESAR SUDUT KAMPUH TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN GMAW
(Sopiyan¹, Ferry Budhi Susetyo²)

KONSEP PERANCANGAN KUALITAS SISTEM TRANSMISI
(Erwin)

RANCANG BANGUN ULANG ALAT PENUKAR KALOR TYPE PIPA GANDA DI LABOLATORIUM UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA
(Teguh Riyanto¹, Andi Saidah²)

RANCANG BANGUN DRUM OVEN MESIN PENDINGER LIMBAH IKAN UNTUK PAKAN TERNAK
(Sugeng Priyanto)



JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.2 No.2

E - ISSN 2502-8430

Susunan Team Redaksi Jurnal Kajian Teknik Mesin

Pemimpin redaksi

Andi Saidah

Dewan Redaksi

Sri Endah Susilowati
Harini
Audri Deacy Cappenberg
Fajri Hidayat
Didit Sumardiyanto

Redaksi Pelaksana

Yos Nofendri

English Editor

English Center UTA`45 Jakarta

Staf Sekretariat

Dani
Suyatno

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
Jl.Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, 14350, Indonesia
Telp: 021-647156666-64717302, Fax:021-64717301

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.2 No.2

E - ISSN 2502-8430

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN MESIN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHELENE MENJADI BAHAN BAKAR MENGUNAKAN PROSES PIROLISIS (Ahmad Lubi¹, La Ode M. Firman², Sorimuda Harahap³)	81
ANALISA EKSPERIMENTAL PIPA KALOR <i>STAINLESS STEEL</i> (I Wayan Sugita)	89
PENGARUH BESAR SUDUT KAMPUH TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN GMAW Sopiyan¹, Ferry Budhi Susetyo²	99
KONSEP PERANCANGAN KUALITAS SISTEM TRANSMISI (Erwin)	106
RANCANG BANGUN ULANG ALAT PENUKAR KALOR TYPE PIPA GANDA DI LABORATORIUM UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA (Teguh Riyanto¹, Andi Saidah²)	118
RANCANG BANGUN DRUM OVEN MESIN PENDINGIN LIMBAH IKAN UNTUK PAKAN TERNAK (Sugeng Priyanto)	128

RANCANG BANGUN ULANG ALAT PENUKAR KALOR TYPE PIPA GANDA DI LABOLATORIUM UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA

Teguh Riyanto^[1], Ir.Andi Saidah,MT^[2]

Fakultas Teknik,Program Studi Teknik Mesin,Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Jl. Sunter Permai Raya, Sunter Agung Podomoro [Jakarta Utara](#),14356

Email :teguhuta45@gmail.com

ABSTRAK

Ruang laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta adalah sebuah sarana atau tempat yang didirikan oleh Fakultas untuk keperluan kegiatan praktikum seluruh mahasiswa jurusan Fakultas Teknik seperti teknik sipil, teknik elektro, dan termasuk Teknik Mesin. Disana terdapat beberapa alat yang telah rusak salah satunya Alat Penukar kalor Type Pipa Ganda. Agar alat tersebut dapat berfungsi kembali maka diperlukan perbaikan dan rancang bangun ulang. Metode perbaikan perancangan alat tersebut adalah mengganti alat penukar kalor type pipa ganda, penambahan pompa untuk fluida air dingin dan penambahan tangki air dingin. Setelah melakukan perhitungan pada perancangan didapatkan hasil, volume *Shell* : 86,5 liter, volume *tube* : 0,99 liter. Daya listrik pompa 286 Watt, volume tangka air dingin 128 liter dan volume tangka air panas 150 liter.

Katakunci :Lab UTA 45Jakarta , alat penukarkalor, pompadan tangki.

ABSTRACT

Laboratory space August 17, 1945 University of Jakarta is a means or a place established by the faculty for the purpose of the entire student majoring in practical activities such as civil engineering, Faculty of Engineering, electrical engineering, and including Mechanical Engineering. There are several tools that have been broken one heat exchanger Equipment Type Double Pipe. So that the device can function again it is necessary to repair and re-engineering. The repair method is the design tool for replacing the double pipe type heat exchanger, the addition of fluid pumps for cold water and adding cold water tank. After doing the calculations at the design in getting the results, Shell volume: 86.5 Liter, volume tube: 0.99 Liter. Pump 286 watts of electrical power, volume 128 liter cold water tank and hot water tank volume of 150 liters

Keywords :Lab UTA 45 Jakarta, Heat exchanger, pump and tank

1. LATAR BELAKANG

Ruang laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta adalah sebuah sarana atau tempat yang didirikan oleh fakultas untuk keperluan kegiatan praktek seluruh mahasiswa jurusan Fakultas Teknik seperti teknik sipil, teknik elektro, dan termasuk Teknik Mesin. Oleh sebab itu ruang laboratorium digunakan sebagai tempat pelatihan praktek untuk seluruh mahasiswa fakultas teknik mesin seperti pelatihan praktek proses produksi dan pelatihan uji prestasi mesin. Dan dari sekian banyak mesin pada ruang praktek proses produksi ataupun pada ruang alat uji prestasi mesin yang ada pada laboratorium Universitas 17 Agustus 1945. Ada sebuah alat uji prestasi yang sudah tidak layak pakai dan dapat dikategorikan sudah rusak, yaitu alat penukar kalor type pipa ganda. Padahal jika alat tersebut

bisa berjalan atau beroperasi kembali alat tersebut sangat berguna untuk kegiatan seluruh mahasiswa teknik mesin sebagai pengenalan fungsi alat tersebut, cara kerja alat tersebut, mekanisme pembuatan alat tersebut sampai dengan cara pengambilan data saat uji prestasi alat penukar kalor tersebut. Sehingga penulis berinisiatif untuk memperbaiki dan memperbarui alat penukar kalor tersebut agar dapat berfungsi dan dapat beroperasi kembali.

1.1 TUJUAN PERANCANGAN

Adapun tujuan perancangan / perbaikan dalam tugas akhir ini adalah dengan tujuan sebagai berikut:

- Agar alat penukar kalortersebut dapat digunakan dan berfungsi kembali sebagai salah satu alat uji prestasi di ruang Labolatorium fakultas teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.
- Sebagai Alat untuk menganalisa temperatur yang tepat agar kerja alat penukar kalor tersebut maksimal.

2. DASAR TEORI

2.1 Suhu

Suhu merupakan sifat suatu system yang ditentukan dengan membandingkan suatu system tersebut dengan sistem lainnya sehingga menghasilkan kesetimbangan thermal. Pada umumnya suatu zat akan memuai saat dipanaskan dan akan menyusut saat didinginkan. Kenaikan suhu menyebabkan gerak partikel bertambah cepat sehingga jarak rata-rata antar partikel bertambah panjang. Hal inilah yang menyebabkan benda mengalami pemuaian. Pemuaian ini bias berupa muai panjang, luas atau volum.

2.2 Kalor

Kalor adalah perpindahan energi secara *internal*. Dengan cara Kalor mengalir atau merambat dari satu bagian system ke bagian lain dan dari satu system ke system lain karena adanya perbedaan suhu. Berdasarkan hukum termodinamika 1 di dapat rumus sebagai berikut :

$$Q = U_{final} - U_{initial} - W \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

Q = kalor

U = Energi internal

W = kerja

Kalor belum bisa diketahui ketika tidak terjadi aliran energy internal dari satu system satu ke sistem lainnya. Aliran tersebut terjadi jika ada perbedaan suhu. Sehingga kalor bukanlah suatu zat yang disimpan dalam suatu benda namun berupa aliran energi. Adapun Cara-cara perpindahan kalor adalah sebagai berikut:

- Perpindahan kalor secara konduksi.
- Perpindahan kalor secara konveksi.

2.3 Fluida

Fluida adalah suatu zat yang biasanya berbentuk cair atau gas karena biasanya sebelum terbentuknya gas adalah memuai atau menguapnya suatu zat cair sehingga zat yang di kandung oleh gas bisa dinamakan atau disebut dengan fluida.

Fluida itu sendiri terbagi menjadi dua jenis fluida yaitu :

- Fluida mampu mampat.
Yaitu suatu fluida yang apabila diberi gaya tekanan maka volume dan suhunya akan mengalami perubahan. Salah satu contoh fluida mampu mampat adalah gas.
- Fluida tak mampu mampat.
Yaitu suatu fluida yang hanya sedikit terpengaruh oleh perubahan yang besar terhadap tekanan dan suhu. Contohnya adalah air.

2.4 Pompa

Pompa adalah suatu alat atau media untuk memindahkan atau mengalirkan suatu fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan cara sirkulasi melalui katup hisap dan katup buang yang ada pada bagian pompa tersebut.

Dasar perhitungan pompa yang digunakan untuk menganalisis data yang didapat, adalah dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

- Menghitung daya tekan pompa:

$$P_{pompa} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

- P = Kerapatan fluida (kg/m³)
- G = Percepatan gravitasi (m/s²)
- Q = Laju aliran (m³/s)
- H = Head pompa (m)

- Menghitung daya listrik pompa:

$$P_{listrik} = V \cdot I \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

- V = Tegangan listrik (V)
- I = Arus listrik (A)

2.5 Heat Exchanger

Heat Exchanger atau alat penukar kalor adalah alat yang digunakan untuk sebuah proses penukaran atau perpindahan kalor pada dua fluida cair maupun gas yang masing-masing berbeda suhu dan temperatur. Proses perpindahan atau penukaran kalor tersebut dengan cara mengalirkan kedua fluida yang berbeda suhu dan temperatur pada suatu media atau wadah yang berbeda namun saling bersinggungan. Perbedaan temperatur dan kecepatan aliran sangat berpengaruh dengan besarnya temperature atau suhu yang akan dipindahkan atau ditukarkan. Jadi temperature yang lebih tinggi akan berpindah atau bertukar pada temperature yang lebih rendah.

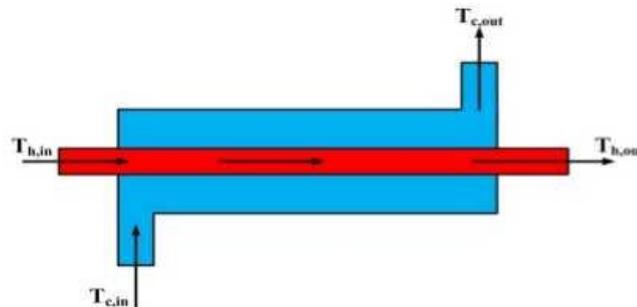
Berikut ini adalah macam-macam jenis *Heat Exchanger* atau alat penukar kalor yg sering kita temukan:

- *Chiller*
- Kondensor
- *Cooler*
- Evaporator
- *Shell and Tube / Pipa ganda*
- *Vaporizer*
- *Heater*

Cara kerja *Heat Exchanger* atau alat penukar kalor jenis *Shell and tube* atau pipa ganda sama dengan kebanyakan alat penukar kalor lainnya yaitu menukarkan atau memindahkan kalor pada fluida yang bertemperatur lebih tinggi ke temperature yang lebih rendah, sehingga di dapatkan dua buah kinerja sekaligus yaitu:

- Memanaskan fluida yang dingin.
- Mendinginkan fluida yang panas.

Untuk gambar *Heat Exchanger* jenis *Shell and tube* atau pipa ganda dapat kita lihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 *Heat Exchanger type Shell and tube* atau pipa ganda.

Untuk *design* atau bentuk alat penukar kalor *type* pipa ganda itu sendiri adalah penggabungan antara 2 buah pipa yang berbeda ukuran diameter (Besar dan Kecil), dimana kedua pipa tersebut dialiri oleh 2 fluida dengan temperature yang berbeda dan saling bersinggungan. Biasanya pipa yang berdiameter lebih besar berfungsi untuk merubah atau menukar kalor pipa yang berdiameter lebih kecil. Misalnya untuk memanaskan atau mendinginkan pipa yang berdiameter kecil suhu atau temperature pada pipa yang berdiameter besar harus lebih tinggi. Sehingga suhu atau temperatur pipa yang berdiameter lebih kecil dapat berubah. Karena jika kita bandingkan volum pipa yang berdiameter lebih besar dapat menampung lebih banyak fluida (panas atau dingin) dan hasilnya akan dapat lebih maksimal untuk memindah atau pun menukarkan kalor pada pipa yang berdiameter lebih kecil sesuai dengan kebutuhan kita (memanaskan atau mendinginkan).

jenis aliran fluida alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) *type* pipa ada 2 jenis aliran yaitu:

- *Type* pipa ganda searah

- Type pipa ganda berlawanan arah

Type pipa ganda searah atau pun berlawanan arah itu diambil dari langkah atau cara kerja aliran fluida itu sendiri, dimana:

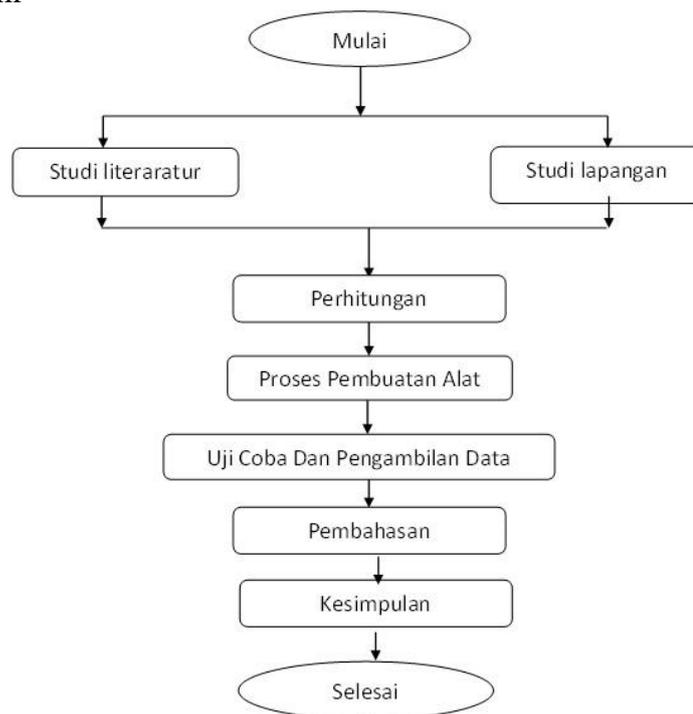
- Type pipa ganda searah yaitu ketika kedua fluida bergerak atau berjalan pada sebuah pipa dengan arah aliran yang sama.
- Type pipa ganda berlawanan arah yaitu ketika kedua fluida bergerak atau berjalan pada sebuah pipa dengan arah aliran yang saling berlawanan.

2.6 Pipa

Pipa adalah benda berbentuk lubang silinder dengan lubang ditengahnya yang terbuat dari logam maupun bahan-bahan lain sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida berbentuk cair, gas maupun udara. Fluida yang mengalir ini memiliki temperature dan tekanan yang berbeda-beda. Pipa biasanya ditentukan berdasarkan nominalnya sedangkan ‘tube’ adalah salah satu jenis pipa yang ditetapkan berdasarkan diameterluarnya.

I. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



3.2 Tahapan Penencanaan

3.2.1. Identifikasi Masalah

Dari sudut pandang peneliti terdapat masalah yang sangat penting, yaitu cara untuk meningkatkan panas yang akan timbul pada Alat penukar kalor type pipa ganda dan menurunkan konsumsi daya pada pompa

3.2.2. Hipotesis Perencanaan

Berdasarkan rumusan masalah dan analisis kerangka pemikiran di atas dapat diambil hipotesis yaitu penggunaan bahan yang akan digunakan untuk alat penukar kalor type pipa ganda yang akan menampung air dan tempat penampung air harus tahan karat.

3.2.3. Alat dan Bahan Redesign alat

Dalam pelaksanaan redesign alat bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pipa besi murni
2. Tempat penampung air (tangki)
3. termometer, untuk mengukur panas air
4. pompa air untuk memompa air panas maupun dingin
5. Kunci pipa, untuk membuka dan mengencangi pipa
6. Kunci inggris, digunakan untuk mengencangkan antara pipa-pipa
7. Untuk mengukur laju aliran massanya.
8. Obeng + untuk mengencang baut²
9. Bor, digunakan untuk memasang braket apk tembok.
10. Gerinda, digunakan untuk memotong plat dudukan.
11. Knee. Untuk penyambung pipa²
12. Las listrik digunakan untuk meyambung plat-plat dudukan
13. Alat penukar kalor type Pipa ganda sebelum di perbaiki.
14. Pompa air panas.
15. Tangki Air Panas
16. Alat Penukar Kalor type Pipa Ganda Setelah di Perbaiki.
17. Penambahan Pompa untuk Air Dingin.
18. Penambahan Tangki untuk air dingin.

IV DATA HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data-data perhitungan

Data-data perhitungan yang digunakan dalam perencanaan rancang bangun ulang Alat Penukar kalor Type Pipa Ganda Adalah sebagai berikut :

4.1.1. Menghitung Daya yang dihasilkan pompa air.

Untuk menentukan daya yang di butuhkan pompa sebagai alat penggerak keluar masuknya fluida pada saat proses sirkulasi pada Alat Penukar Kalor Type Pipa Ganda, maka di butuhkan perhitungan perencanaan daya.

Penentuan daya pompa akan dilakukan sebagai berikut :

Data- data yang di ketahui dalam perencanaan adalah :

Tegangan Listrik (V) : 220 V

Arus Litrik (I) : 1.3 A

Head Pompa(H) : max. 9m

Laju Aliran (Q) : $0,027 \text{ m}^3/\text{s}$
 Temperatur Air max. : 40° C

Persamaan / data yang di dapat dari standarisasi yang ada adalah :

Percepatan Gravitasi (G): 9.81 m/s^2
 Kerapatan fluida air (ρ) : 1000 kg/m^3

A. Daya pompa Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P_{\text{pompa}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$P_{\text{pompa}} = 1000 \text{ kg/cm}^3 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.027 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0.7 \text{ m}$$

$$P_{\text{pompa}} = 185,41 \text{ J}$$

B. Daya Listrik Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P_{\text{listrik}} = V \cdot I$$

Diketahui :

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I = 1.3 \text{ A}$$

Jawab :

$$P_{\text{listrik}} = 220 \cdot 1.3 = 286 \text{ watt}$$

4.1.2. Menghitung luas dan volume Pipa.

Untuk menentukan luas dan volume tanki yang di butuhkan untuk proses alat penukar kalor type pipa ganda. di perlukan perhitungan Luas dan volume pipa pada pipa besar (*Shell*) dan pipa kecil (*tube*) agar di dapatkan ukuran tangki yang tepat untuk menampung fluida air.

Diketahui :

Diameter Luar Pipa Besar (*shell*) = $\emptyset 120 \text{ mm} = \emptyset 12 \text{ cm}$

Diameter Luar Pipa kecil (*tube*) = $\emptyset 37 \text{ mm} = \emptyset 3.7 \text{ cm}$

Diameter Dalam Pipa Besar (*shell*) = $\emptyset 105 \text{ mm} = \emptyset 10.5 \text{ cm}$

Diameter Dalam Pipa Kecil (*tube*) = $\emptyset 29 \text{ mm} = \emptyset 2.9 \text{ cm}$

Panjang/ tinggi Pipa Besar (t *shell*) = $1000 \text{ mm} = 100 \text{ cm}$

Panjang/ tinggi Pipa Kecil (t *tube*) = $1500 \text{ mm} = 150 \text{ cm}$

A. Dimana rumus mencari luas tabung/ pipa adalah :

$$\text{luas (l)} = \pi \cdot r^2$$

$$1. \text{ Luas alas pipa (shell)} = \pi \cdot r^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10,5^2 = 86,54 \text{ cm}$$

2. Luas alas Pipa (*tube*) = $\pi \cdot r^2$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 2,9^2 = 6,60 \text{ cm}$$

B. Dimana rumus mencari volume tabung/pipa adalah :

$$\text{volume (v)} = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

3. Volume Pipa (*shell*) = $\pi \cdot r^2 \cdot t$

$$= 3,14 \cdot 5,25^2 \cdot 100 = 8654,6 \text{ cm}^3$$

$$\text{Konversi} = 1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ Liter}$$

$$\text{Jadi Volume pipa (shell) adalah } 8654,6 \text{ cm}^3 = 86,5 \text{ Liter}$$

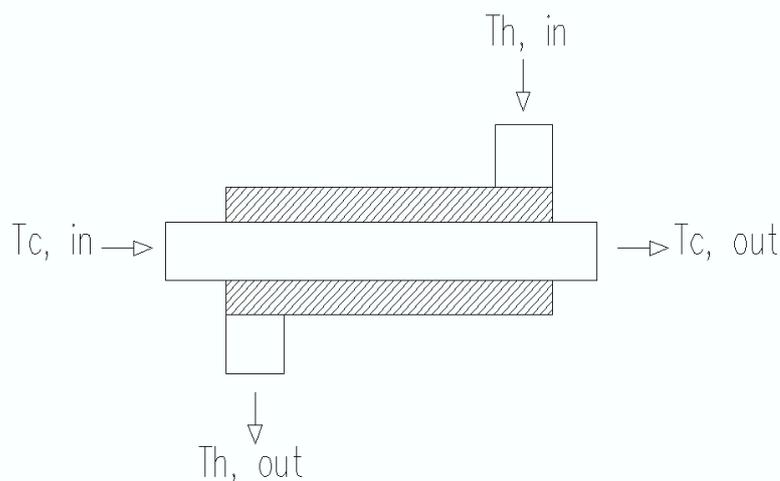
4. Volume Pipa (*tube*) = $\pi \cdot r^2 \cdot t$

$$= 3,14 \cdot 1,45^2 \cdot 150 = 990,3 \text{ cm}^3$$

$$\text{Konversi} = 1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ Liter}$$

$$\text{Volume Pipa (tube) adalah } 990,3 \text{ cm}^3 = 0,99 \text{ Liter}$$

Karena design alat penukar kalaor type pipa ganda adalah posisi pipa kecil (*tube*) berada di dalam pipa besar (*shell*), seperti gambar di bawah ini.



dapat di asumsikan volume air pada pipa besar (*shell*) adalah :

5. V Pipa Besar - V Pipa kecil = 86,5 Liter – 0,99 Liter

$$= 85,6 \text{ Liter}$$

4.1.3. Menghitung Volume Tangki .

Setelah menghitung volume tabung/ pipa di dapatkan hasil yang di mana akan di jadikan tolak ukur untuk menentukan ukuran volume yang sesuai. Agar tidak terjadi kekurangan air pada saat proses kerja alat penukar kalor type pipa ganda tersebut. karena untuk proses alat penukar kalor di perlukan dua buah cairan fluida yang berbeda suhu dan temperatur, maka

tangki yang di perlukan adalah dua buah untuk memisahkan antara kedua fluida yang berbeda suhu dan temperatur tersebut.

Berikut ini adalah spesifikasi kedua tangki tersebut :

Ukuran Tangki I (*Cold water*) : p = 40 cm , l = 40 cm , t = 80 cm

Ukuran Tangki II (*Hot water*) : p = 50 cm , l = 50 cm , t = 60 cm

Dimana rumus mencari volume tangki berbentuk kubus adalah :

$$\text{volume (v)} = p \cdot l \cdot t$$

Diketahui tangki I :

Panjang tangki (p) = 40 cm

Lebar tangki (l) = 40 cm

Tinggi tangki (t) = 80 cm

$$\text{volume (v)} = p \cdot l \cdot t$$

$$= 40 \times 40 \times 80 = 128.000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Konversi} = 1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ Liter}$$

$$\text{Jadi Volume tangki I adalah } 128.000 \text{ cm}^3 = 128 \text{ Liter}$$

Diketahui tangki II :

Panjang tangki (p) = 50 cm

Lebar tangki (l) = 50 cm

Tinggi tangki (t) = 60 cm

$$\text{volume (v)} = p \cdot l \cdot t$$

$$= 50 \times 50 \times 60 = 150.000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Konversi} = 1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ Liter}$$

$$\text{Jadi volume tangki II adalah } 150.000 \text{ cm}^3 = 150 \text{ Liter}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan perbaikan alat Penukar Kalor type pipa ganda di Labolaturium Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta ini ada beberapakesimpulan yang dapat ditarik oleh penulis, yaitu :

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, daya pompa yang diperlukan untuk Mengalirkan fluida air ke alat penukar kalor adalah 185.41 J dan daya listrik pompa tersebut adalah 286 watt.
2. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan , volume pipa kecil (*tube*) adalah $990,3 \text{ cm}^3 = 0,99 \text{ Liter}$, volume pipa besar (*Shell*) sebelum pipa kecil (*tube*) di pasang adalah $8654,6 \text{ cm}^3 = 86,5 \text{ Liter}$, sedangkan volume pipa besar (*Shell*) setelah pipa kecil (*tube*) di pasang di dalamnya adalah 85,6 Liter.

3. bahan material pipa adalah besi carbon murni.

5.2 Saran

Saran yang ingin penulis berikan agar dimasa yang akan datang Alat Penukar Kalor di Labolatorium Universitas 17 Agustus 1945 bisa dikembangkan agar lebih efesien. Adapun saran penulis sebagai berikut :

1. Sebagai Alat uji prestasi di Labolatorium Universitas 17 Agustus 1945 , agar alat ini bisa lebih efektif saat di gunakan di harapkan menambahkan variasi fluida yang di gunakan.
2. Alat ini cukup sederhana tetapi didalam pengoperasiannya diharapkan menggunakan jadwal yang teratur .

DAFTAR PUSTAKA

Shigley E, Mitcheel, Harahap. (1999). Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta: Erlangga. Jilid 1. Edisi 4.

Zemansky, Sears. 1987. *Fisika untuk Universitas Jilid 1,2,3*. Binacipta. Jakarta.

Holman J.P, 1994. Perpindahan Kalor. Jakarta : Erlangga 1998

Reuben M Olson. 1990 Dasar-dasar Mekanika Fluida teknik. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Sularso. 2004. Pompa dan kompressor.

Nursyahid MS. 2015. ILMU PIPA