

## PERENCANAAN SISTEM ALIRAN FLUIDA PADA RANCANG BANGUN ALAT PENGUJI EFISIENSI WIRE AND TUBE HEAD EXCHANGER

**Nashihun Amin**

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [amin\\_nashihun@yahoo.co.id](mailto:amin_nashihun@yahoo.co.id)

**I Made Arsana**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [dearsana67@yahoo.com](mailto:dearsana67@yahoo.com)

### ABSTRAK

Media pembelajaran merupakan salah satu komponen pembelajaran yang mempunyai peranan penting dalam kegiatan belajar mengajar di kampus. Sesuai hasil survei yang kami lakukan di lap perpindahan panas Teknik Mesin UNESA, proses pembelajaran mata kuliah perpindahan panas masih kurang efektif dikarenakan belum adanya media pembelajaran, maka dari itu kita buat *trainer* alat penukar panas yang mana didalamnya juga harus ada perencanaan sistem aliran fluida pada alat tersebut.

Tahapan dalam perencanaan sistem aliran fluida pada alat penukar panas ini, harus berurutan, mulai dari desain gambar alat, penentuan komponen apa saja yang dibutuhkan, pencarian komponen atau pembelian, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rangka, pembuatan dudukan motor, pembuatan dudukan pompa, pembuatan dudukan tangki *heater*, pembuatan dudukan valve, pembuatan dudukan *flow meter*, pembuatan tempat aliran fluida atau pipa dan panel alat penukar panas. Dan langkah terakhir adalah menguji keberfungsian alat kemudian menyimpulkan hasil dari alat tersebut.

Hasil akhir pengujian yang didapatkan dalam 4 kali percobaan, yang mana putaran kran saya variasikan, pada percobaan pertama kran saya buka  $90^\circ$  (*full open*), tekanan(p) *in* pada *pressure gauge* menunjukkan 1 bar, tekanan(p) *out* 0 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,09 liter/Menit. Pada percobaan kedua, kran saya tutup  $25\%/22,5^\circ$ , tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 1,6 bar, tekanan(p) *out* 0,1 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,125 liter/Menit. Pada percobaan ketiga, kran saya tutup  $50\%/45^\circ$ , tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 1,7 bar, tekanan(p) *out* 0,2 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,13 liter/Menit. Pada percobaan keempat, kran saya tutup  $75\%/77,5^\circ$ , tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 4 bar, tekanan(p) *out* 0,3 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,61 liter/Menit.

**Kata Kunci** : *And Tube Heat Exchanger*, Sistem Aliran Fluida.

### ABSTRACT

Instructional media is one component of learning has an important role in teaching and learning activities on campus. After the results of our survey on lap heat transfer UNESA Mechanical Engineering, the process of heat transfer learning courses are less effective due to the lack of instructional media, and therefore we make trainers heat exchanger where inside there should be a fluid flow system planning tool the.

Stages in the planning system fluid flow in the heat exchanger, must sequentially, starting from the design drawing tool, determining what components are needed, the search component or purchase, then proceed with the making of the order, the manufacture of the motor holder, holder manufacture of pumps, manufacture tank holder heater, manufacture of valve seat, seat manufacture flow meters, fluid flow or pembuatan place pipe and heat exchanger panels. And the last step is to test the functioning of the appliance and then summed up the results of these tools.

The final results obtained in testing 4 times the experiment, which I vary the round faucet, the faucet on the first try I open  $90^\circ$  (*full open*), pressure (p) in the pressure gauge shows 1 bar, the pressure (p) out of 0 bar and generate fluid flow 0.09 liters / minute. In the second experiment, I close the faucet  $25\% / 22.5^\circ$ , the pressure (p) on the pressure gauge shows 1.6 bar, pressure (p) out of 0.1 bar and generate fluid flow 0,125 liters / minute. In the third experiment, I close the faucet  $50\% / 45^\circ$ , the pressure (p) on the pressure gauge shows 1.7 bar, pressure (p) out 0.2 bar and generate fluid flow 0.13 liters / minute. In the fourth experiment, I close the faucet  $75\% / 77.5^\circ$ , the pressure (p) on the pressure gauge shows 4 bars, the pressure (p) out 0.3 bar and generate fluid flow 0.61 liters / minute.

**Keywords** : *Wire And Tube Heat Exchanger*, *Design of Fluid Flow*.

## PENDAHULUAN

Di era yang serba cepat sekarang ini, waktu dianggap suatu hal yang mahal. Keefektifan dalam mengelola manajemen pada kehidupan manusia secara langsung maupun tidak langsung dituntut untuk selalu bertindak efisien dalam beraktivitas dan menemukan sebuah inovasi terbaru untuk menunjang hidupnya.

Adapun upaya perguruan tinggi untuk memenuhi tuntutan kebutuhan era global adalah dengan mengembangkan media pembelajaran, Media pembelajaran merupakan salah satu komponen pembelajaran yang mempunyai peranan penting dalam kegiatan belajar mengajar di kampus.

Seusai hasil survei yang telah dilakukan di lap perpan Teknik Mesin UNESA, proses pembelajara mata kuliah perpan masih kurang efektif dikarenakan belum adanya media pembelajaran. Perlu kita ketahui bahwasannya, media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar. Pada mata kuliah perpindahan panas memiliki kendala dalam berlangsungnya kegiatan belajar mengajar dikarenakan dalam pembelajaran mata kuliah perpindahan panas diperlukan adanya kegiatan praktik sehingga pembelajaran lebih faktual dan mudah difahami. Kendala tersebut adalah belum adanya kebutuhan media pembelajaran yang berupa trainer *Wire And Tube Head Exchanger*.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran untuk mahasiswa Teknik Mesin, dimana salah satu mata kuliahnya adalah perpindahan panas guna meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang alat ini dan diupayakan dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi perpindahan panas, sehingga dapat lebih mengefektifkan proses pembelajaran. Maka dari itu diperlukannya "Rancang Bangun Alat Penukar Panas Jenis Pembuluh dan Kawat".

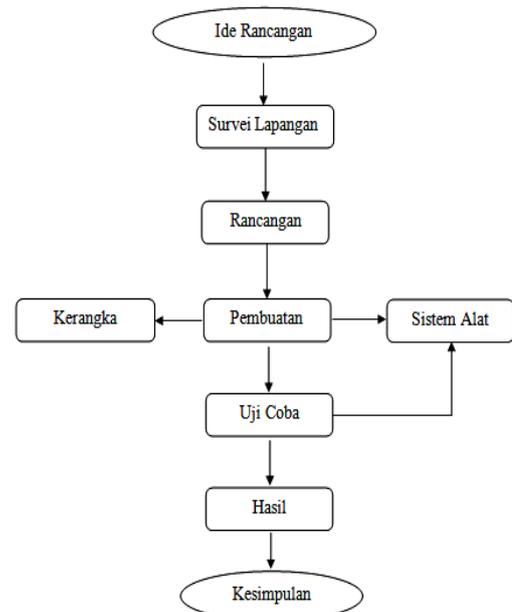
Penelitian ini melakukan desain, pengujian performa dan melakukan perawatan sistem aliran fluida Pada Rancang Bangun Alat Penguji efisiensi *Wire And Tube Head Exchanger*

Tujuan dari perencanaan sistem aliran fluida ini adalah untuk mengetahui desain, performa dan perawatan sistem aliran fluida pada alat penguji efisiensi *Wire And Tube Head Exchanger*.

Manfaat dari perencanaan ini adalah diperolehnya sebuah desain sistem aliran fluida yang dapat menopang bekerjanya alat penguji efisiensi penukar panas jenis pembuluh dan kawat, Sebagai masukan dalam perancangan alat penguji efisiensi penukar panas jenis pembuluh dan kawat, dan Memberikan kontribusi pada pengembangan peralatan eksperimental laboratorium Perpindahan Panas dan Mahasiswa Teknik Mesin UNESA.

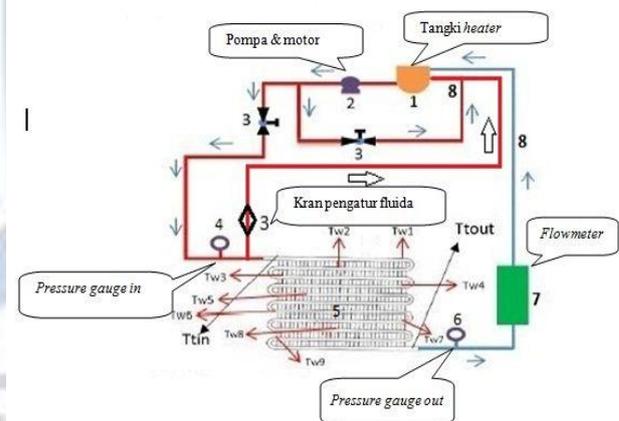
## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Bagan prosedur dari rancangan dan pembuatan alat

### Skema dan Cara Kerja Alat



Gambar 2. Skema Alat Penukar Panas Pembuluh-Kawat. Keterangan :

1. Tangki Fluida Panas, sebagai penampung dan memanaskan fluida sebelum dialirkan.
2. Pompa fluida panas, untuk mensirkulasikan aliran fluida.
3. Katup, untuk mengatur laju aliran massa (*mass flow rate*).
4. Pengukur tekanan, untuk mengetahui tekanan fluida yang masuk dalam pipa.
5. *Wire tube* /kondensor, alat penukar panas jenis pembuluh dan kawat.
6. Pengukur tekanan, untuk mengetahui tekanan fluida yang masuk dalam pipa.
7. *Flow meter*, untuk mengukur laju aliran massa fluida yang mengalir.
8. Pipa, Sebagai tempat jalur aliran fluida atau sirkulasi fluida ke komponen-komponen lain.

Cara kerja alat :

- Fluida pemanas dalam tangki fluida panas dipompa dengan menggunakan pompa fluida penukar panas menuju penukar panas *wire-and-tube*, yang kemudian mengalir kembali menuju tangki fluida panas dalam siklus tertutup.
- Pemanas *coil* pada tangki fluida panas dinyalakan dan pemanas diatur sehingga suhu fluida pemanas konstan pada suhu yang diinginkan.
- Laju alir fluida pemanas diatur melalui katub.
- Tekanan fluida dalam aliran diukur melalui pengukur tekanan 4 dan 7 untuk menghitung *pressure drop* dalam aliran.
- Suhu fluida panas masuk, suhu fluida panas keluar, suhu permukaan kawat, dan suhu permukaan pembuluh diukur menggunakan *thermocouple* yang terpasang pada masing-masing titik pengukuran sesuai gambar di atas

### Hasil Rancang Bangun

Untuk pengerjaan pembuatan sistem aliran fluida, ada beberapa urutan tahapan yang harus dikerjakan, sebagai berikut :

- Pembuatan Aliran fluida Pada Tangki *Heater*
- Pembuatan Aliran Fluida Pada *Pressure Gauge*
- Pembuatan Aliran *Hand Valve Input* dan *Output*
- Pembuatan aliran keluar pada *Hand valve input*

Hasil dari pembuatan aliran fluida, jika dilihat pada gambar detail dari alat penukar panas, maka akan kita lihat hasil rancang bangun secara utuh pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Rancang Bangun Alat Penguji Efisiensi *Wire And Tube Heat Exchanger* Secara Utuh.

### Hasil Pengujian

Dalam pembuatan suatu alat Tugas Akhir harus dilakukan pengujian. Begitu juga dalam perakitan dan pembuatan alat uji penukar panas jenis pembuluh dan kawat. Untuk pelaksanaan pengujian ada beberapa persiapan yang harus dilakukan. Pelaksanaan persiapan yang dilakukan sebagai berikut:

- **Penyediaan alat**
  - Tangki yang bekerja pada tekanan 1 atm
  - Oli *Thermo 22*
  - *Thermocouple*
  - *Heater*
  - Kondensor
- **Memulai pengujian**

Pada tahap pengujian merupakan salah satu cara untuk mendapatkan data mengenai performa alat tersebut, langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- Mencatat langkah-langkah proses kerja alat.
- Mencatat hasil atau data selama proses berlangsung.
- Menganalisa kekurangan dan kelebihan dari pada alat tersebut.

### Pengujian Sistem Aliran Fluida

Untuk tahapan proses pengujian kerja alat adalah sebagai berikut :

- Siapkan tangki yang sudah terpasang *heater* dan *thermocouple*
- Masukkan oli ke dalam tangki
- Atur panas yang diinginkan dengan *thermocontrol* yang sudah tersambung pada *heater* atau tidak pakek mengaturnya juga tidak apa-apa, karena hanya mengatur alirannya aja.
- Nyalakan motor untuk mensirkulasikan oli ke kondensor
- Ukur data tiap 1 menit yang ada pada *pressure gauge* dan *flow meter* dengan bervariasi laju aliran pada kran.

Tabel 1. data Percobaan Sistem Aliran Fluida

NO	Data	Posisi kran	Pressure gauge		Flow meter
			In	Out	Liter/Menit
1	Percobaan 1	Full open / 90°	1 bar	0 bar	0,09
2	Percobaan 2	25%/22,5° tutup	1,6 bar	0,1 bar	0,125
3	Percobaan 3	50%/45° tutup	1,7 bar	0,2 bar	0,13
4	Percobaan 4	75%/77,5° tutup	4 bar	0,3 bar	0,61

### Pembahasan

Hasil dari rancang bangun aliran fluida pada alat penukar panas, dapat kita ketahui ada empat bagian penting yang harus dikerjakan :

- Pembuatan Aliran fluida Pada Tangki *Heater*



Gambar 4 Aliran pada Tangki *heater*

- Pembuatan Aliran Fluida Pada *Pressure Gauge*



Gambar 5. *Pressure gauge* yang sudah terpasang

- Pembuatan Aliran *Hand Valve Input* dan *Output*



Gambar 6. *hand valve input*

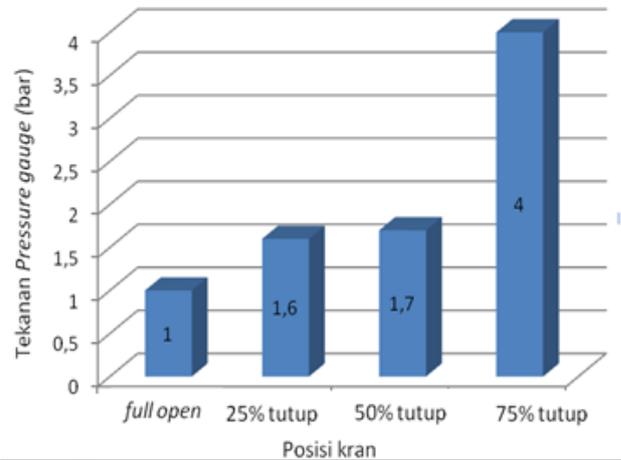
- Pembuatan Aliran Fluida keluar pada *Hand valve Input*.



Gambar 7. Katub pengatur aliran fluida

Perencanaan sistem aliran fluida pada *trainer* alat penukar panas ini, menggunakan pipa kuningan ukuran 3/8", panjang pipa yang dibutuhkan  $\pm 5$ m, *knee* 3/8" terpasang 14 buah, Sambungan T 3/8" terpasang 5 buah, *hand valve* 3/8" terpasang 3 buah, kran 3/8" terpasang 3 buah, kran 1/4" terpasang 1 buah, nepel 3/8" terpasang 16 buah, nepel 1/4" terpasang 11 buah, mur nepel 3/8" terpasang 16 buah, mur nepel 1/4" terpasang 11 buah, mur 1/2" terpasang 2 buah dan kondensor 6 laluan skala rumah tangga yang akan di pakai penukar panasnya.

Untuk pengambilan data pada sistem aliran fluida saya memakai kran / katup aliran keluar pada *Hand valve input*, karena pada kran itu, pengambilan datanya lebih mudah dan laju motor tidak terlalu berat. Saya mengambil data sebanyak 4 kali, karena data ini bisa dipakai perbandingan untuk kondensor yang lalumannya berbeda, yang mana putaran kran saya variasikan, seperti pada grafik dibawah ini



Gambar 8. Grafik Hubungan tekanan masuk fluida (p), dengan posisi katup.

pada percobaan pertama kran saya buka 90° (*full open*), tekanan(p) *in* pada *pressure gauge* menunjukkan 1 bar, tekanan(p) *out* 0 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,09 liter/Menit. Pada percobaan kedua, kran saya tutup 25%/22,5°, tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 1,6 bar, tekanan(p) *out* 0,1 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,125 liter/Menit. Pada percobaan ketiga, kran saya tutup 50%/45°, tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 1,7 bar, tekanan(p) *out* 0,2 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,13 liter/Menit. Pada percobaan keempat, kran saya tutup 75%/77,5°, tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 4 bar, tekanan(p) *out* 0,3 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,61 liter/Menit.

Dari grafik di atas, dapat kita lihat hubungan tekanan dengan posisi katup, yang mana jika katup saya tutup lebih banyak, maka tekanan yang ada pada kondensor juga bertambah besar, begitu juga sebaliknya. hasil uji aliran fluida pada penukar panas sudah cukup baik dari alat reverensi yang lain, nilai data yang didapatkan juga bisa kita variasikan dengan mengatur kran aliran keluar pada *Hand valve input*, karena laju aliran fluidanya, cukup besar nilainya. Begitu juga tidak mengalami kendala yang begitu berarti pada saat proses alat sedang berlangsung, seperti kebocoran pada pipa tersebut.

### Perawatan

Perawatan pada alat penukar panas ini tidak jauh beda dengan perawatan alat ataupun mesin lainnya. Perawatan perlu dilakukan sebagai tindakan pencegahan dalam menghindari kerusakan pada komponen alat – alat yang dibutuhkan. Untuk perawatan yang baik harus dilakukan sesuai dengan petunjuk atau buku pedoman dan jauh lebih baik lagi apabila ada kerusakan pada komponen alat yang dibutuhkan gantilah atau perbaiki dengan benar,

Perawatan rutin yang perlu dilakukan untuk menjaga performa dari seluruh sistem pada alat dan

lebih tahan lama agar bisa digunakan sesuai kebutuhan. Perawatan yang perlu dilakukan sebagai berikut :

Tabel 2.Solusi Perawatan Pada Alat Penguji Penukar Panas.

No	Komponen	Kerusakan	Kemungkinan	Solusi
1	<i>Coupling</i>	Bantalan <i>Coupling</i>	Gesekan antar <i>Coupling</i>	Menggantinya
2	Motor	Lilitan hangus	Terlalu berat dan lama pemakeannya	Mengganti lilitannya
3	<i>Heater</i>	Tidak bisa menghasilkan panas	Menyalakannya ketika tidak ada oli	Menggantinya
4	Pompa	Hasilnya kurang maksimal	Gigi pompa ada yang cacat	Menggantinya

Begitu pula pada alat *flow meter*, yang harus diperhatikan pada oli nya agar selalu bersih, agar tidak mempengaruhi atau merusak alat tersebut.

### Penutup Simpulan

- Membuat sistem aliran fluida pada alat penukar panas ini, harus berurutan, mulai dari desain gambar alat, penentuan komponen apa saja yang dibutuhkan, pencarian komponen atau pembelian, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rangka, pembuatan dudukan motor, pembuatan dudukan pompa, pembuatan dudukan tangki *heater*, pembuatan dudukan valve, pembuatan dudukan *flow meter*, pembuatan tempat aliran fluida atau pipa dan panel alat penukar panas
- Perawatan pada sistem aliran fluida ini, yang harus diperhatikan adalah selalu menjaga kebersihan oli, agar tidak tercampur dengan barang atau kotoran, karena jika oli nya kotor, maka sangat berpengaruh pada umur *flow meter*.
- Hasil pengujian Sistem Aliran Fluida dapat kita ketahui, pada percobaan pertama kran saya buka  $90^\circ$  (*full open*), tekanan(p) in pada *pressure gauge* menunjukkan 1 bar, tekanan(p) out 0 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,09 liter/Menit. Pada percobaan kedua, kran saya tutup  $25\%/22,5^\circ$ , tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 1,6 bar, tekanan(p) out 0,1 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,125 liter/Menit. Pada percobaan ketiga, kran saya tutup  $50\%/45^\circ$ , tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 1,7 bar, tekanan(p) out 0,2 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,13 liter/Menit. Pada percobaan keempat, kran saya tutup  $75\%/77,5^\circ$ , tekanan(p) pada *pressure gauge* menunjukkan 4 bar, tekanan(p) out 0,3 bar dan menghasilkan aliran fluida 0,61 liter/Menit.

### Saran

- Adanya penyaringan pada oli, agar oli tetap bersih tidak tercampur dengan bahan-bahan lain ketika akan dilakukan proses pengujian.
- Kerangka alat perlu direncanakan kembali untuk meningkatkan efektifitas kerja komponen.
- Type kondensor hanya skala rumah tangga, kemungkinan bisa dibuat yang lebih efisien lagi dari penukaran panasnya

### Daftar Pustaka

- Arsana, I Made., 2001. Studi Eksperimental Pengaruh Geometri Kawat Terhadap Efisiensi Penukar Panas Jenis Pembuluh dan Kawat Konveksi Bebas. Tesis ITS.
- Ahmadi, Anas, dkk. 2011. *Menulis ilmiah : Buku Ajar MPK Bahasa Indonesia*. Surabaya : Unesa University Press.
- Tim. 2010. *Panduan Penulisan Tugas Akhir Program Diploma III*. Surabaya : Jurusan Mesin FT Universitas Negeri Surabaya.
- Munson, Bruce .R – Young, Donald .F – Okiishi, Tod .H. 2002. *Fundamentals of Fluid Mechanics: Fourth Edition*. USA: John Wiley & Sons, Inc.(Online), (<http://handirizki.wordpress.com/2012/05/08/internal-and-external-flow/>), diakses 20 september 2013).
- Agung, Dhanurendra P. 2013. “*Pengaruh Temperatur Fluida Masuk Terhadap Kapasitas Penukar Panas Jenis Pembuluh Dan Kawat Pada Konveksi Bebas*”. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Witzell, O.W. dan Fontaine, W.E., 1957, “*Design of Wire and Tube Condensers*”, *Journal of Refrigerating Engineering*, Vol. 65, pp 41 - 44.
- Tanda, G, dan Tagliafico, L., 1997, “*Free Convection Heat Transfer From Wire and Tube Heat Exchangers*”, *Journal of Heat Transfer*, vol. 119, pp 370 - 372.
- Incropera, Frank P., DeWitt, David P., 1990, *Fundamentals of Heat and Mass transfer*, John Wiley & Sons, New York.
- Hewitt., 1994, *Heat Transfer*, John Willey & Sons, New York.
- Sumber : <http://mjpcenter.blogspot.com/2010/12/v-behaviorurdefaultvmlo.html> , perawatan, diakses 10-09-2013
- Sumber : <http://perawatan-fatahu2009.blogspot.com/> ,perawatan, diakses 10-09-2013
- Sumber : <http://devsaanindustech.indonetwork.co.id/3260776> . pompa, diakses 09-09-2013