JRM. Volume 02 Nomor 01 Tahun 2014, 30-35

PERENCANAAN SISTEM PEMANAS PADA RANCANG BANGUN ALAT PENGUJI KAPASITAS RADIATOR

Agil Krisanto Wijaya
D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail : agiel.sys@gmail.com

I Made Arsana
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail : dearsana67@yahoo.com

Abstrak

Dalam perkuliahan perpindahan panas memiliki beberapa kendala berlangsungnya kegiatan belajar mengajar dikarenakan dalam pembelajaran mata kuliah perpindahan panas diperlukan adanya alat praktek sehingga pembelajaran lebih faktual dan mudah difahami. Dari beberapa permasalahan tersebut, perlu diadakan alat trainer kapasitas radiator. Dalam perencanaan ini bertujuan untuk mempermudah kegiatan belajar mengajar tersebut agar pembelajaran lebih optimal, faktual dan mudah difahami. Studi pembelajaran yang ada hanya mengangkat permasalahan mengenai adanya kebutuhan berupa alat trainer kapasitas radiator. Perencanaan sistem pemanas memerlukan alat : dua buah heater 600 Watt dan 300 Watt, tangki pemanas fluida (air) dengan kapasitas 5 liter dan alat pengontrol tekanan fluida (air). Selanjutnya dilakukan pengujian sistem pemanas dan kinerja alat trainer secara keseluruhan.Hasil Pengujian yang dilakukan dengan mengukur temperatur fluida masuk dalam rancangan penukar panas yaitu pada temperatur fluida masuk 40^0C, 50^0C, 60^0C, 70^0C dan 80^0C serta temperatur udara luar ruangan $T\infty = 30^0$C dengan tekanan 1 atm dengan pengambilan data dilakukan 3 kali uji dalam jeda waktu satu hari setiap pengambilan data. Untuk memanaskan fluida pada suhu 40^0C membutuhkan waktu 26 menit 2 detik. Suhu 50^0C membutuhkan waktu 28 menit 12 detik. Suhu 60^0C membutuhkan waktu 29 menit 15 detik. Suhu 70^0C membutuhkan waktu 30 menit 45 detik. Dan suhu 80^0C membutuhkan waktu 32 menit 27 detik. Untuk suhu fluida kembali ke titik SV dan Stady 40^0C membutuhkan waktu 18 menit 36 detik. Suhu 50^0C membutuhkan waktu 19 menit 51 detik. Suhu 60^0C membutuhkan waktu 20 menit 49 detik. Suhu 70^0C membutuhkan waktu 21 menit 32 detik. Dan suhu 80^0C membutuhkan waktu 26 menit 2 detik. Jadi dari ke 5 hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa berdasarkan setting *thermocontrol* yang dilakukan pada saat pemanasannya diperoleh bahwa perilaku temperatur *control* meningkat, seiring dengan waktu untuk menuju titik SV (*setting value*) yang di inginkan dan suhu fluida pada titik *Stady State*.

Kata Kunci: sistem pemanas, mekanik kapasitas radiator, heater

Abstract

In the course of heat transfer has some constraints due to the ongoing teaching and learning activities in the course of learning the heat transfer is necessary to practice the tools so that learning is more factual and easily understood. From some of these problems, there should be a tool trainer capacity radiator. In this plan aims to facilitate the teaching and learning activities in order to optimize learning, factual and easily understood. Learning study there was only raised issues regarding the need for a tool trainer capacity radiator. Planning heating systems require tools: two heater 600 Watt and 300 Watt, tank heating fluid (water) with a capacity of 5 liters and the fluid pressure control device (water). Further testing of heating systems and overall performance trainer tool. Results Tests conducted by measuring the temperature of the fluid into the design of the heat exchanger at a temperature of fluid entry 40^0C, 50^0C, 60^0C, 70^0C and 80^0C and outdoor air temperature $T\infty = 30^0$C with a pressure of 1 atm with data retrieval is done test 3 times at intervals of one day each data retrieval. To heat the fluid at a temperature of 40^0C takes 26 minutes 2 seconds. Temperature 50^0C takes 28 minutes 12 seconds. Temperature 60^0C takes 29 minutes 15 seconds. Temperature 70^0C takes 30 minutes 45 seconds. And a temperature of 80^0C takes 32 minutes 27 seconds. For the temperature of the fluid back to the point of SV and stady State 40^0C took 18 minutes 36 seconds. Temperature 50^0C takes 19 minutes 51 seconds. Temperature 60^0C takes 20 minutes 49 seconds. Temperature 70^0C takes 21 minutes 32 seconds. And a temperature of 80^0C takes 26 minutes 2 seconds. So from 5 to test results, we can conclude that by setting thermocontrol conducted during the heating was found that the behavior of the control temperature increases, along with the time to get to the point of SV (set value) and the desired temperature of the fluid at the point stady State.

Keywords: heating system, the mechanical capacity of the radiator, heater

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi saat ini banyak mengenal keefektifan dalam mengelola manajemen pada kehidupan manusia secara langsung maupun tidak langsung ddituntut untuk selalu bertindak efisiensi dalam beraktivitas dan menemukan sebuah inovasi terbaru untuk menunjang hidupnya. Salah satunya adalah alat yang dapat menunjang mempermudah dan meningkatkan keefektifan maupun efisiensi dalam pembelajaran atau bekerja. 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.

Sesuai hasil survei yang telah dilakukan di Laboratorium Perpindahan Panas Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, proses pembelajaran mata kuliah perpindahan panas 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

Berdasarkan diskusi yang telah dilakukan, penulis dengan nara sumber Bapak I Made Arsana, S.Pd, M.T. yang selaku dosen perpindahan panas diketahui bahwa pada mata kuliah perpindahan panas mempunyai beberapa kendala dalam berlangsungnya kegiatan pembelajaran dikarenakan dalam pembelajaran mata kuliah perpindahan panas diperlukan adanya alat praktek *(trainer)* sehingga pembelajaran lebih faktual dan mudah dipahami. Kendala tersebut antara lain: (1) Tidak adanya media pembelajaran yang berupa alat trainer kapasitas radiator, (2) Keterbatasan peralatan praktek, (3) Keterbatasan jumlah ruangan praktek.

Dari beberapa permasalahan di atas, studi ini hanya mengangkat permasalahan mengenai adanya kebutuhan yang berupa alat *trainer* penguji kapasitas radiator.

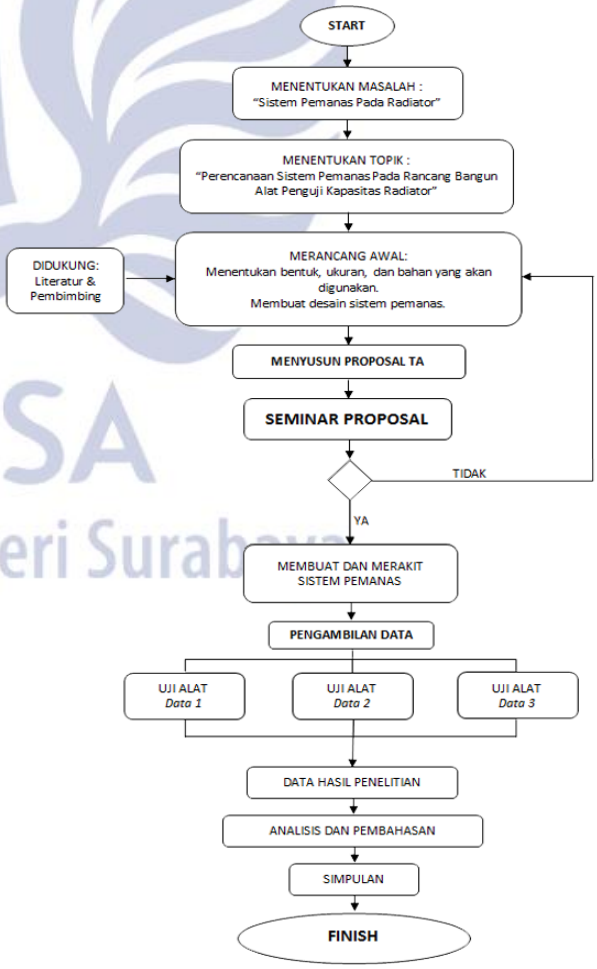
Pada uraian diatas dapat kita simpulkan bahwa penulisan ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran untuk mahasiswa D3 Teknik Mesin, dimana salah satu mata kuliahnya adalah perpindahan panas guna meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang alat trainer tersebut dan diupayakan dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi perpindahan panas, sehingga dapat lebih efektif dalam proses pembelajaran. Maka dari itu diperlukannya sebuah alat "Rancang Bangun Alat Penguji Kapasitas Radiator". Dimana pada sistem penguji kapasitas radiator dibutuhkan sistem pemanas agar alat uji dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sistem pemanas ini bertujuan untuk memanaskan fluida yang akan digunakan sebagai *properties* utama yang digunakan dalam alat uji kapasitas radiator. Dimana sistem pemanas yang akan dibuat penulis di desain semudah mungkin untuk digunakan agar dalam proses pembelajaran dapat di saring semudah mungkin sistem kerja alat penguji kapasitas radiator.

Tujuan dari penulisan Merancang Alat Penguji Kapasitas Radiator yaitu untuk merancang bagaimana perencanaan sistem pemanas pada rancang bangun alat penguji kapasitas radiator, untuk mengetahui bagaimana performa dari alat penguji kapasitas radiator, dan untuk mengetahui bagaimana cara perawatannya.

Manfaat dari penulisan ini adalah sebagai masukan pengembangan peralatan eksperimental laboratorium Perpindahan Panas Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya

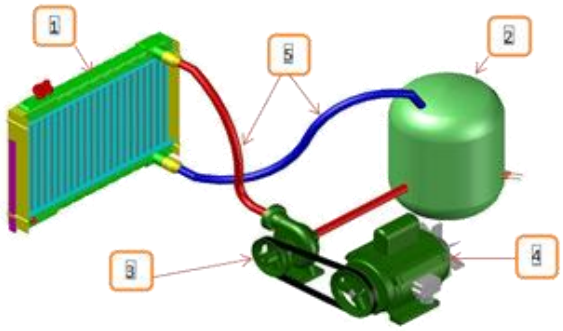
METODE



Gambar 1 Rancangan Penelitian

Skema Kerja Alat

Peralatan yang secara skematis dan elemental penukar panas disajikan dalam Gambar 2



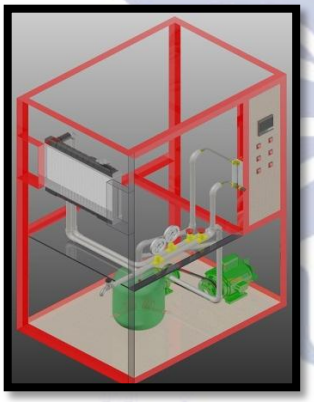
Gambar 2 Skematis Alat Penukar Panas Pada Radiator

Keterangan :

1. Radiator
2. Tangki fluida panas
3. Pompa
4. Motor listrik
5. Pipa aliran fluida

Rancangan Alat

Dalam pembuatan alat penukar panas jenis radiator, perlu sekali rancangan alat untuk dijelaskan agar lebih jelas alat yang dibuat baik dalam bentuk, ukuran dan kekuatan alat tersebut.



Gambar 3 Rancangan Alat Penguji Kapasitas Radiator

Perencanaan Sistem Pemanas

Alat penukar panas merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk mempertukarkan energi dalam bentuk panas antara aliran fluida yang berbeda temperatur yang dapat terjadi melalui kontak langsung maupun tidak langsung. Salah satu aplikasi dari prinsip pertukaran panas adalah pada penukar panas jenis radiator.

Prinsip kerja pemanas adalah mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui elemen pemanas. Pada alat penukar panas jenis radiator ini, sistem pemanasnya memakai 2 buah heater dengan bak penampung fuida.

Heat Element

Alat ini berfungsi untuk mengatur temperatur kerja fluida panas.

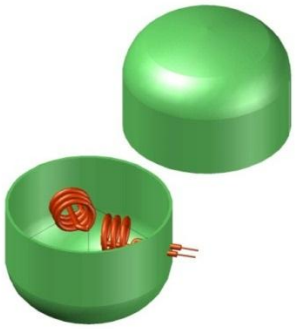
Gambar 4 *Heat Element*

Keterangan :

Daya	: 600 & 300 watt
Input Voltage	: 220 V
Merk	: Lasco
Buatan	: German

Tangki Fluida

Tangki fluida ini berfungsi untuk menampung dan memanaskan fluida sebelum dialirkan.



Gambar 5 Desain Heater Pada Tangki Fluida

Keterangan :

Diameter tangki	: 260 mm
Tinggi tangki (T)	: 350 mm
Jarak antara heater ke dasar tangki	: 90 mm
Kapasitas tangki	: 5 liter

Jenis Penulisan

Jenis penulisan ini merupakan penulisan yang berbentuk *eksperimen*, penulisan *eksperimen* yaitu dimana penulisan dilakukan secara sengaja oleh penulis dengan cara memberikan *treatmen* (perlakuan tertentu) terhadap subjek penulisan guna mendapatkan suatu kejadian atau keadaan yang akan diteliti, dan mencatat sekaligus menganalisa bagaimana pengaruhnya. Dalam hal ini untuk mengetahui pengaruh temperatur fluida yang masuk terhadap kapasitas penukar panas jenis radiator.

Perhitungan

Untuk melakukan penelitan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari temperatur fluida masuk terhadap kapasitas penukar panas, dilakukan langkah–langkah percobaan sebagai berikut :

- Mempersiapkan semua peralatan yang diperlukan termasuk rancangan penukar panas jenis radiator.
- Memansang peralatan dengan menggunakan penukar panas jenis radiator.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

- Menghidupkan pompa untuk mengalirkan fluida dalam keadaan dingin dengan temperatur tertentu untuk mengecek kebocoran, selanjutnya pompa dimatikan.
- Memanaskan fluida dengan menghidupkan pemanas pada tangki *thermostatic*.
- Pompa dihidupkan untuk mengalirkan fluida dalam keadaan panas.

Mengatur temperatur fluida, misalnya sebesar 60^0C pada tangki *thermostatic* untuk memperoleh temperatur fluida masuk penukar panas (T_{in}) tertentu dan menunggu sampai keadaan *ready/stady state*, selanjutnya dilakukan pengambilan data : Temperatur fluida masuk (T_{in}), temperatur fluida keluar (T_{out}), temperatur sirip radiator (T_w), temperatur udara luar (T_∞).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun

Dalam pembuatan dan perancangan suatu alat tugas akhir, khususnya alat penguji kapasitas radiator akan menghasilkan rancang bangun yaitu sistem pemanas.

Gambar 6 Rancang Bangun Sistem Pemanas

Dalam rancang bangun sistem pemanas terdapat dua elemen pemanas (*heater*), yang mana elemen ini mempunyai daya 600 watt dan 300 watt yang berfungsi untuk memanaskan suhu fluida yang ada didalam tangki dengan temperatur yang sesuai dengan kebutuhan.

Pelaksanaan Pengujian

Untuk pelaksanaan pengujian ada beberapa persiapan yang harus dilakukan. Pelaksanaan persiapan yang akan dilakukan sebagai berikut :

- Tangki fluida yang bekerja pada tekanan 1 atm
- *Thermocontrol*
- *Thermocouple*
- *Heater*

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.

Data Pengujian Sistem Pemanas

Pengujian dilakukan dengan mengukur temperatur fluida didalam tangki penukar panas yaitu pada temperatur fluida 40^0C, 50^0C, 60^0C, 70^0C dan 80^0C dengan menggunakan dua buah *heater* kapasitas daya 600 watt dan 300 watt, serta temperatur udara luar ruangan $T\infty = 30^0$C dengan tekanan 1 atm, pengambilan data dilakukan 3 kali dengan jeda waktu satu hari setiap pengambilan data. berikut ini adalah hasil pengambilan data pada saat memanaskan fluida yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 1 Perilaku Fluida pada Suhu 40 ^{o}C

Suhu (T) ^{o}C	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	40	Total
Waktu (t) menit	0	1,11	0,48	0,34	1,04	0,44	0,43	0,52	0,37	0,43	0,52	0,49	0,50	0,49	15,36	**26,02**

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa memanaskan fluida dari suhu 30 ^{o}C hingga suhu 40 ^{o}C membutuhkan waktu 26 menit 2 detik. Kemudian untuk waktu suhu steady kembali ke semula dari 43 ^{o}C ke 40 ^{o}C membutuhkan waktu 15 menit 36 detik.

Tabel 2 Perilaku Fluida pada Suhu 50 ^{o}C

Suhu (T) ^{o}C	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	50	Total
Waktu (t) menit	0	0,49	0,50	0,49	0,48	0,58	0,50	0,55	0,48	1,01	0,53	0,50	0,59	0,51	16,49	**28,12**

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa memanaskan fluida dari suhu 40 ^{o}C hingga suhu 50 ^{o}C membutuhkan waktu 28 menit 12 detik. Kemudian untuk waktu suhu steady kembali ke semula dari 53 ^{o}C ke 50 ^{o}C membutuhkan waktu 16 menit 49 detik.

Tabel 3 Perilaku Fluida pada Suhu 60 ^{o}C

Suhu (T) ^{o}C	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	60	Total
Waktu (t) menit	0	0,50	0,59	0,51	0,56	1,07	0,42	0,43	0,52	0,56	0,41	0,55	0,52	0,54	17,51	**29,15**

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa memanaskan fluida dari suhu 50 ^{o}C hingga suhu 60 ^{o}C membutuhkan waktu 29 menit 15 detik. Kemudian untuk waktu suhu steady kembali ke semula dari 63 ^{o}C ke 60 ^{o}C membutuhkan waktu 17 menit 51 detik.

Tabel 4 Perilaku Fluida pada Suhu 70 ^{o}C

Suhu (T) ^{o}C	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	70	Total
Waktu (t) menit	0	0,55	0,52	0,54	0,54	0,56	0,57	0,52	0,59	0,53	1,06	0,41	0,57	0,59	18,32	**30,45**

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa memanaskan fluida dari suhu 60 ^{o}C hingga suhu 70 ^{o}C membutuhkan waktu 30 menit 45 detik. Kemudian untuk waktu suhu steady kembali ke semula dari 73 ^{o}C ke 70 ^{o}C membutuhkan waktu 18 menit 32 detik.

Tabel 5 Perilaku Fluida pada Suhu 80 ^{o}C

Suhu (T) ^{o}C	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	80	Total
Waktu (t) menit	0	0,41	0,57	0,59	1,02	0,50	1,06	0,48	1,11	1,06	1,09	1,14	1,02	1,09	19,02	32,27

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa memanaskan fluida dari suhu 70 ^{o}C hingga suhu 80 ^{o}C membutuhkan waktu 32 menit 27 detik. Kemudian untuk waktu suhu steady kembali ke semula dari 83 ^{o}C ke 80 ^{o}C membutuhkan waktu 19 menit 2 detik.

Berdasarkan dari ke 5 tabel diatas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan *setting thermocontrol* yang dilakukan pada saat pemanasannya diperoleh bahwa perilaku temperatur *control* meningkat, seiring dengan waktu untuk menuju titik SV (*setiing value*) yang di inginkan.

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad (1)$$

Keterangan :

Q = banyaknya kalor yang diperlukan(J) = ?
m = massa zat (kg) = 5 liter = 5 kg
c = kalor jenis zat (J kg_{-1} $^{o}C_{-1}$) = 4200
ΔT = kenaikan suhu (^{o}C) = 80 – 30 = 50

Perhitungan :

$$Q = m \times c \times \Delta T$$
$$Q = 5 \times 4200 \times 50$$
$$Q = 105000000 \text{ J}$$

Jadi banyaknya kalor yang diperlukan 105000000 J

1 W.h = 3600 Joule

$Q = 105000000 : 3600 = 291{,}67$ W.h = 0,29167 Kwh

Jadi daya listrik yang dibutuhkan :

0,29167 Kwh/ 0,292 Kwh

PENUTUP

Simpulan

- Telah dirancang sistem pemanas, yang komponennya terdiri dari tangki fluida dengan diameter alasnya 21 cm, dan tinggi 30 cm, serta menggunakan kapasitas fluida 5 liter, kemudian untuk elemen pemanasnya memakai dua buah *heater element* dengan daya 600 watt dan 300 watt dengan merk lasco dari *Germany*. Kemudian untuk *control* temperaturnya, kita memakai *thermocontrol* yang menggunakan type PXR 9 Fuji dari Jepang.
- Hasil peforma sistem pemanas dapat bekerja dengan baik, ini terbukti dapat memanaskan suhu fluida masuk pada 40^{0}C dengan waktu (t) : 26 menit 2 detik, untuk suhu fluida pada 50^{0}C dengan waktu (t) : 28 menit 12 detik, untuk suhu fluida pada 60^{0}C dengan waktu (t) : 29 menit 15 detik, untuk suhu fluida pada 70^{0}C dengan waktu (t) : 30 menit 45 detik kemudian untuk suhu fluida pada 80^{0}C dengan waktu (t) : 32 menit 27 detik dan dapat dihasilkan lagi untuk mengukur aliran fluida pada radiator.
- Perawatan untuk menjaga peforma dari sistem perlu dilakukan tindakan pencegahan dalam menghindari kerusakan pada komponen alat-alat yang digunakan. Jangan menyalakan heater pada saat tangki tidak berisi fluida, karena dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada sistem pemanas yang khususnya berada di elemen pemanas (*heater*).

Saran

- Adanya penyaringan pada fluida yang masuk, agar fluida tetap bersih tidak tercampur dengan bahan-bahan lain ketika akan dilakukan proses pengujian.
- Kerangka alat perlu direncanakan kembali untuk meningkatkan efektifitas kerja komponen.
- Type radiator hanya jenis carry, kemungkinan bisa dibuat banyak jenis radiator yang lebih efisien lagi dari penukaran panasnya.
- Penambahan *heater* untuk mempercepat pemanasan fluida yang ada pada tangki agar proses pembelajaran dapat mengoptimalkan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. Penukar Panas, (online) http://id.wikipedia.org/wiki/ Penukar panas, diakses 22-12-2014.

Anonim. Perencanaan Sistem Pemanas, (online) http://riset.budiluhur.ac.id/wp-content/uploads/2013/09/010107-035047-Sujono.pdf, diakses 22-12-2014.

Anonim. Perpindahan Panas, (online) http://www.google.com/PERPINDAHANPANAS.pdf, diakses 23-12-2014.

Anonim. Mekanisme Perpindahan Panas, (online) http://pcsuite7.blogspot.com/2010/02/mekanisme-perpindahan-kalor.html, diakses 24-12-2014.

Anonim. Transfer Panas, (online) (http://yanuwarti.blogspot.com/p/ transfer-panas.html, diakses 24-12-2014.

Anonim. Pendahuluan Konveksi, Konduksi, Radiasi (online) http:// www.google.com/ ppm.pdf, diakses 24-12-2014.

Bejan, A., 1993, Heat Transfer, John Willey & Sons, New York.

Cengel, Y.A., 1998, Heat Transfer a Practical Approach, McGraw-Hill, NewYork.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

Incropera, Frank P., DeWitt, David P., 1996, Fundamentals of Heat and Mass transfer, John Wiley & Sons, New York.

Kreith, F dan Prijono, A., 1986, Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Sumber : http://www.chem-is-try.org/penukar panas, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://ikkholis27.files.wordpress.com/tangki-fuida, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://www.widaya.com/elemen-panas, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://fluida-bg.com/pompa-fulida, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://msidik.files.wordpress.com/motor, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://wa2010.ee.itb.ac.id/katup, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://glassbox-design.com/pressure-gauge, diakses 26-12-2014.

Sumber : http://image.dhgate.com/digital-temperature-controller-thermocouple, diakses 26-12-2014.

UNESA
Universitas Negeri Surabaya