

PERENCANAAN SISTEM PEMANAS PADA RANCANG BANGUN ALAT PENGUJI KAPASITAS *OIL COOLER*

Tri Darma Setiawan

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: tridarmasetiawan@gmail.com

I Made Arsana

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: dearsana67@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berkembang pesat saat ini, baik dalam segi kemajuan teknologi maupun keragaman produk yang dihasilkan. Sehingga mahasiswa harus bisa mengikuti perkembangan yang telah terjadi untuk mendapatkan wawasan yang lebih luas. Oleh sebab itu dari permasalahan di atas, studi ini hanya mengangkat permasalahan mengenai kebutuhan perkembangan teknologi yang berupa trainer alat pengujian kapasitas *oil cooler*. Hasil pengujian yang dilakukan dengan mengukur menggunakan temperature 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C serta temperature luar (temperature ruangan) sebesar $T_{\infty} = 30^{\circ}\text{C}$ dengan tekanan 1 atm dan sistem pemanas yang menggunakan 2 buah heater dengan daya 600 watt, pengambilan dilakukan sebanyak 3 kali dengan jeda waktu sebanyak 1 hari, hasil dari kerja sistem pemanas didapatkan data kenaikan temperature beserta waktu yang dibutuhkan. pertama kenaikan suhu 40°C membutuhkan waktu sebanyak 3 menit 26 detik, kedua kenaikan suhu 50°C membutuhkan waktu sebanyak 3 menit 74 detik, yang ketiga kenaikan suhu 60°C diperlukan waktu sebanyak 6 menit 4 detik, yang keempat kenaikan suhu 70°C diperlukan waktu sebanyak 3 menit 81 detik, yang kelima kenaikan suhu 80°C membutuhkan waktu 3 menit 41 detik, yang keenam kenaikan suhu 90°C membutuhkan waktu 3 menit 48 detik. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan *setting thermocontrol* yang telah dilakukan pada saat pemanas diperoleh bahwa perilaku terhadap temperature *control* meningkat dengan seiring waktu yang menuju titik SV (*setting Value*) yang ditetapkan pada pengaturan yang diinginkan.

Kata Kunci: Heater, Tangki Fluida, *Thermocontrol*, *Thermocouple*

Abstract

The development of science and technology is very rapidly growing at this time, both in terms of technological advancement as well as the diversity of the products produced. So the students should be able to follow the development that has taken place to get broader insights. Therefore, from the above problems, this study only raised issues regarding the needs of the development of technology in the form of trainer tool tester capacity oil cooler. The results of testing done by measuring temperature using 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C as well as the outside temperature (room temperature) for $T = \infty 30^{\circ}\text{C}$ with a pressure of 1 atm and a heating system that uses 2 heater with a power of 600 watts, the retrieval is done by as much as 3 times with a pause time of as much as 1 day, the results of the work are obtained by heating system temperature rise data along with the time it takes. the first 40°C temperature rise takes as much as 3 minutes 26 seconds, the second temperature increase 50°C takes as much as 3 minutes 74 minutes, the third rise in temperature 60°C required time as 6 minutes 4 seconds, the fourth rise in temperatures 70°C takes as much as 3 minutes 81 seconds, , the fifth rise in temperatures of 80°C takes 3 minutes 41 seconds, the sixth rise in temperature 90°C takes 3 minutes 48 seconds. So it can be inferred based on setting thermocontrol has been done at the time the heater is obtained that behavior against temperature control increased over time to the point of SV (setting Value) that is set at the desired setting.

Keyword: Heater, Tank Fluid, Thermocontrol, Thermocouple

PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi sangat berkembang pesat saat ini, baik dalam segi kemajuan teknologinya maupun keragaman produk

yang dihasilkan. Dalam perkembangan kendaraan bermotor diperlukan sistem pendinginan yang lebih baik dalam hal mendinginkan mesin supaya tidak terjadi overheating, seiring dengan kemajuan

teknologi pendingin mesin kendaraan terdapat beberapa macam seperti radiator dan *oilcooler*. Akan tetapi kurangnya kajian yang menjelaskan tentang pendinginan mesin terutama pada *oilcooler*, Sehingga sangat diperlukan untuk mengikuti semua perkembangan yang sedang terjadi saat ini dan upaya perguruan tinggi untuk memenuhi tuntutan kebutuhan itu adalah dengan cara melalui media pembelajaran.

Melihat keadaan tersebut dan melakukan survei yang telah dilakukan di Labotarium Perpindahan Panas Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, proses pembelajaran pada mata kuliah Perpindahan Panas ini ternyata belum begitu efektif dikarenakan belum lengkapnya media pembelajaran saat ini. Perlu diketahui media pembelajaran sangatlah penting dalam hal untuk memberikan kemudahan pembelajaran pada mahasiswa sehingga mahasiswa dapat mengerti tentang materi dalam mata kuliah tersebut. Maka dari itu diperlukan media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran mahasiswa untuk mencapai tingkat pemahaman dalam mata kuliah menjadi sempurna dan sanggup diterima.

Perguruan tinggi merupakan sebuah tempat proses pemberi pembelajaran kepada mahasiswa agar mempunyai bekal untuk hidup dalam perkembangan jaman yang mulai *modern* ini di era globalisasi. Maka dari itu perguruan tinggi terutama pada mata kuliah perpindahan panas harus diberikan hal yang terbaik untuk mahasiswa agar bisa bersaing di dalam kemajuan jaman sekarang di era globalisasi sehingga perguruan tinggi menjadi salah satu acuan dalam hal meningkatkan sumber daya manusia (SDM) yang sangat di perlukan.

Sistem pemanas ini bertujuan untuk membantu proses pemanasan fluida yang digunakan agar mencapai suhu yang di tetapkan yang akan digunakan sebagai faktor yang digunakan dalam *trainer* uji kapasitas *oil cooler*. Dimana sistem pemanas yang berada dimesin motor pada aslinya di panaskan oleh mesin saat berputar dan pada rancang bangun ini menggunakan heater akan tetapi suhunya bisa diatur dengan mudah sehingga dapat dimengerti oleh semua mahasiswa ataupun pembaca dalam memakai alat penguji *oil cooler* dan dapat memudahkan memberi pembelajaran pada sistem kerja alat penguji *oil cooler*.

METODE

Rancangan penelitian



Gambar 1. Bagan Perancangan dan Perakitan

Tempat dan Waktu Pengerjaan Alat

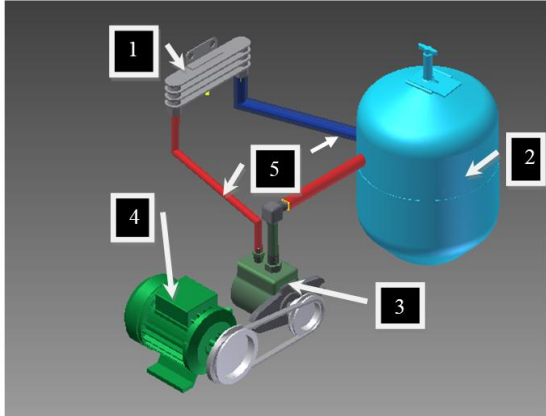
Tempat penelitian merupakan tempat yang dimana untuk melaksanakan penelitian. Penelitian ini berlokasi di labotarium perpindahan panas Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Dan waktu yang diperlukan dan digunakan mulai dari bulan januari 2015 hingga september 2015 yang bermula dari tahap persiapan sampai pada penyusunan laporan sampai pengelolaan data dan penyusunan laporan membutuhkan waktu selama 4 bulan.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang berbentuk eksperimen, penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan oleh peneliti secara sengaja untuk mengetahui beberapa data didalam penelitian tersebut dengan cara memberikan *treatmen* (perilaku tertentu) terhadap subjek penelitian guna mendapatkan suatu kejadian atau keadaan yang akan diteliti yaitu alat penguji kapasitas *oil cooler*.

Peralatan Eksperimen

Untuk mengetahui dalam pengambilan data, maka disusunlah peralatan yang secara skematis dapat disajikan dalam bentuk gambar sebagai berikut:



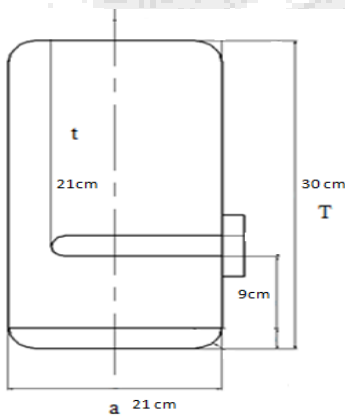
Gambar 2. Skema Aliran Pada Rancang Bangun Alat Penguji Kapasitas Oil Cooler

Keterangan Gambar:

1. Oil cooler
2. Tangki Fluida
3. Pompa
4. Motor Listrik
5. Pipa

Rancangan Sistem Pemanas

Sistem pemanas adalah sistem yang mengubah energi listrik sebagai *in* menjadi energi panas sebagai *out*.



Gambar 3. Desain Tangki Fluida

Keterangan:

1. Tinggi (T) = 30 cm
2. Kapasitas oli = 7 liter
3. Tinggi antara heater ke permukaan atas (t) = 21 cm
4. Diameter alas (a) 21 cm



Gambar 4. Heater Element

Spesifikasi:

1. Daya = 600 watt
2. Input voltage = 220 V
3. Merk = lasco
4. Buatan = Jerman



Gambar 5. Thermocontrol

Spesifikasi:

1. Jenis = Digital thermocontrol type PXR9
2. Merk = Fuji, japan
3. Range = 0 s/d 1000°C
4. Supply Voltage = AC 100/240V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun



Gambar 6. Rancang Bangun Sistem Pemanas

Pada sistem pemanas ini berfungsi untuk memanaskan fluida yang berada didalam tangki fluida dengan menggunakan heater sebagai pemanas yang dikontrol oleh thermocontrol yang sebagai pemberi perintah dan juga untuk mencegah terjadinya over heat didalam tangki. Untuk mengetahui besar panas yang dihasilkan oleh heater dibaca oleh thermocouple sebagai perantara untuk mengetahui besarnya suhu kerja yang dilakukan heater ke thermocontrol.

Sistem ini adalah salah satu bagian yang berada di dalam rancang bangun alat penguji kapasitas *oil cooler* yang terdapat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 7. Alat Penguji Kapasitas *Oil Cooler*

Pelaksanaan Pengujian

Dalam pelaksanaan pengujian diperlukan beberapa persiapan yang akan membantu dalam pengujian yang dilakukan, adapun persiapan tersebut sebagai berikut:

- **Penyediaan alat**
 - Tangki fluida dengan tekanan 1 atm
 - *Thermocontrol*
 - *Thermocouple*
 - *Heater*
- **Memulai pengujian**

Pada tahap sebelum pengujian, pertama harus melakukan beberapa langkah – langkah agar mendapatkan beberapa data yang didapatkan melalui pengujian, langkah – langkah tersebut adalah:

 - Mencatat langkah – langkah proses kerja alat saat melakukan pengujian.
 - Pasang komponen *thermocouple* ke alat pembaca ukuran *display thermocouple*.
 - Mencatat hasil atau data selama proses pengujian yang sedang berlangsung.
 - Menganalisa kekurangan dan kelebihan dari alat penguji kapasitas *oil cooler*.
- **Hasil pengujian**

Pengujian dilakukan dengan mengukur temperatur ruangan sebesar 30° dan laju aliran fluida sebesar 0,6 L/m dan dengan bantuan angin sebesar 32 Km/h, dan temperature pengujian yang dilakukan dengan berbagai variasi yaitu 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90° dengan tekanan 1 atm dengan data dilakukan sebanyak 3 kali dengan jeda pengambilan data selama 1

hari, berikut merupakan hasil pengambilan data yang berupa daftar tabel:

Tabel 1. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 40°C Didalam Tangki

Suhu (T)	Waktu (t) menit
30°	0
31°	1
32°	0,55
33°	0,48
34°	1,02
35°	0,4
36°	0,3
37°	0,4
38°	0,3
39°	0,35
40°	0,46
41°	0,3
42°	0,35
43°	0,38
40°	5,4
Total waktu	12,39

Jadi untuk memanaskan fluida pada suhu 30° ke suhu 40° membutuhkan waktu sebanyak 3 menit 26 detik kemudian untuk waktu suhu *steady* (kembali ke suhu yang ditetapkan) dari suhu 43° ke suhu 40° diperlukan waktu 5 menit 40 detik. Pada *oil cooler* mendapatkan perilaku panas dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Perilaku Temperature Fluida Pada Suhu 40° Didalam *Oil Cooler*

T_{in}	T_{out}	ΔT	P_{in}	P_{out}	M
40°	27°	23°	0	0	0,6L/m

Tabel 3. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 50°C didalam tangki

Suhu (T)	Waktu (t) menit
40°	0
41°	0,2
42°	0,33
43°	0,38
44°	0,34
45°	0,39
46°	0,4
47°	0,44
48°	0,42
49°	0,4
50°	0,44

51°	0,45
52°	0,43
53°	0,39
50°	5,8
Total waktu	10,81

Kenaikan suhu 50° yang berasal dari suhu 40° membutuhkan waktu sebanyak 3 Menit 74 detik untuk proses memanaskan fluida di dalam tangki. Kemudian untuk waktu *steady* kembali dari suhu 53° ke 50° diperlukan waktu sebanyak 5 menit 8 detik. Pada *oil cooler* mendapatkan perilaku panas dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Perilaku Temperature Fluida Pada Suhu 50° Didalam *Oil Cooler*

T_{in}	T_{out}	ΔT	P_{in}	P_{out}	M
50°	37°	13°	0	0	0,6L/m

Tabel 5. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 60°C didalam tangki

Suhu (T)	Waktu (t) menit
50°	0
51°	0,4
52°	0,43
53°	0,42
54°	0,45
55°	0,49
56°	0,45
57°	0,47
58°	0,5
59°	0,52
60°	0,45
61°	0,5
62°	0,54
63°	0,55
60°	6,4
Total waktu	12,03

Kenaikan suhu 60° yang berasal dari suhu 50° membutuhkan waktu sebanyak 4 Menit 04 detik untuk proses memanaskan fluida di dalam tangki. Kemudian untuk waktu *steady* kembali dari suhu 63° ke 60° diperlukan waktu sebanyak 6 menit 4 detik. Pada *oil cooler* mendapatkan perilaku panas dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 6. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 60° Didalam *Oil Cooler*

T_{in}	T_{out}	ΔT	P_{in}	P_{out}	M
60°	46,6°	13,4°	0	0	0,6L/m

Tabel 7. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 70°C Didalam Tangki

Suhu (T)	Waktu (t) menit
60°	0
61°	0,3
62°	0,32
63°	0,35
64°	0,38
65°	0,38
66°	0,4
67°	0,41
68°	0,43
69°	0,45
70°	0,39
71°	0,4
72°	0,42
73°	0,4
70°	7,6
Total waktu	12,63

Kenaikan suhu 70° yang berasal dari suhu 60° membutuhkan waktu sebanyak 3 Menit 81 detik untuk proses memanaskan fluida di dalam tangki. Kemudian untuk waktu *steady* kembali dari suhu 73° ke 70° diperlukan waktu sebanyak 7 menit 6 detik. Pada *oil cooler* mendapatkan perilaku panas dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Perilaku Temperature Fluida Pada Suhu 70° Didalam *Oil Cooler*

T_{in}	T_{out}	ΔT	P_{in}	P_{out}	M
70°	52°	18°	0	0	0,6L/m

Tabel 9. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 80°C Didalam Tangki

Suhu (T)	Waktu (t) menit
70°	0
71°	0,27
72°	0,29
73°	0,35
74°	0,32
75°	0,35
76°	0,35
77°	0,36
78°	0,36
79°	0,38
80°	0,37
81°	0,4

82°	0,44
83°	0,45
80°	8,8
Total waktu	13,5

kenaikan suhu 80° yang berasal dari suhu 70° membutuhkan waktu sebanyak 3 Menit 41 detik untuk proses memanaskan fluida di dalam tangki. Kemudian untuk waktu *steady* kembali dari suhu 83° ke 80° diperlukan waktu sebanyak 8 menit 8 detik. Pada *oil cooler* mendapatkan perilaku panas dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 10. Perilaku Temperature Fluida Pada Suhu 80° Didalam *Oil Cooler*

T_{in}	T_{out}	ΔT	P_{in}	P_{out}	M
80°	63°	17°	0	0	0,6L/m

Tabel 11. Perilaku Temperatur Fluida Pada Suhu 80°C Didalam Tangki

Suhu (T)	Waktu (t) menit
80°	0
81°	0,29
82°	0,3
83°	0,32
84°	0,33
85°	0,35
86°	0,34
87°	0,37
88°	0,38
89°	0,38
90°	0,42
91°	0,42
92°	0,41
93°	0,4
90°	10,5
Total waktu	15,21

Kenaikan suhu 90° yang berasal dari suhu 80° membutuhkan waktu sebanyak 3 Menit 48 detik untuk proses memanaskan fluida di dalam tangki. Kemudian untuk waktu *steady* kembali dari suhu 93° ke 90° diperlukan waktu sebanyak 10 menit 5 detik. Pada *oil cooler* mendapatkan perilaku panas dalam tabel sebagai berikut:

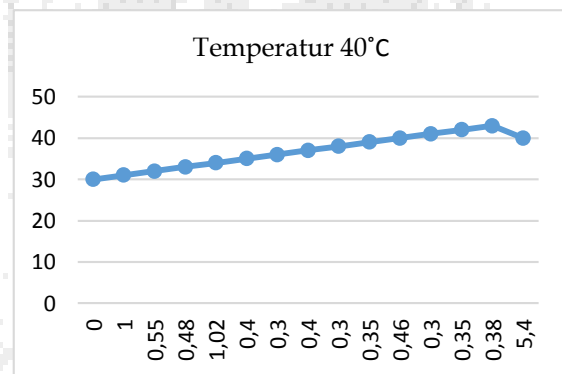
Tabel 12. Perilaku Temperature Fluida Pada Suhu 80° Didalam *Oil Cooler*

T_{in}	T_{out}	ΔT	P_{in}	P_{out}	M
90°	75°	15°	0	0	0,6L/m

Berdasarkan dari beberapa pengujian dapat dilihat hasil dari tabel data yang dicatat bahwa perubahan temperatur meningkat seiring dengan waktu untuk menuju titik SV (*Setting Value*) yang telah di lakukan pada *thermocontrol*.

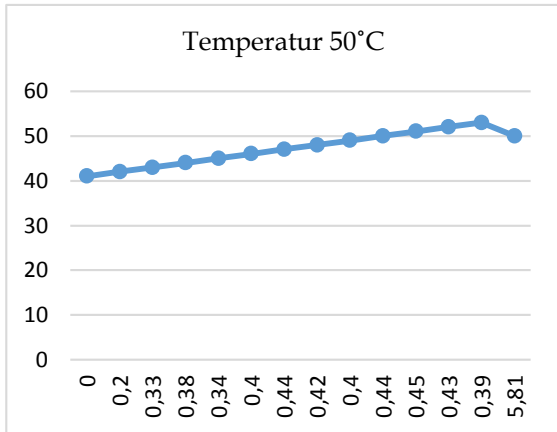
Pembahasan

Berdasarkan dari beberapa pengujian dapat dilihat hasil dari tabel data yang dicatat bahwa perubahan temperatur meningkat seiring dengan waktu untuk menuju titik SV (*Setting Value*) yang telah di lakukan pada *thermocontrol*. Berikut ini adalah grafik hubungan waktu terhadap temperature:



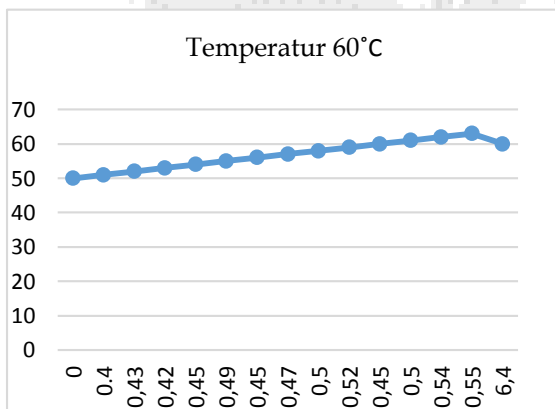
Gambar 8. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Temperatur Pada Saat *Instaling Thermocontrol* Suhu 40°C

Berdasarkan pada grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa terjadi sebuah kenaikan temperatur pada suhu yang telah melampaui SV (*Setting Value*) pada titik tertinggi dengan suhu 43°C dengan waktu 1 menit 49 detik, dan akan kembali lagi ke nilai SV yang membutuhkan waktu sebanyak 5 menit 4 detik karena dibutuhkan beberapa waktu untuk menstabilkan temperatur ke titik SV (*Setting Value*).



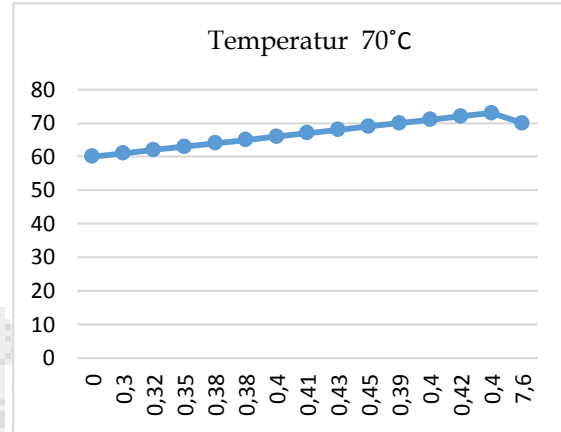
Gambar 9. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Temperatur Pada Saat *Instaling Thermocontrol* Suhu 50°C

Berdasarkan pada grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa terjadi sebuah kenaikan temperatur pada suhu yang telah melampaui SV (*Setting Value*) pada titik tertinggi dengan suhu 53°C dengan waktu 1 menit 27 detik, dan akan kembali lagi ke nilai SV yang membutuhkan waktu sebanyak 5 menit 8 detik karena dibutuhkan beberapa waktu untuk menstabilkan temperatur ke titik SV (*Setting Value*).



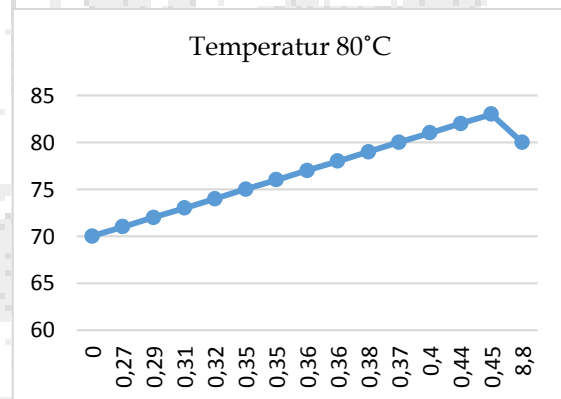
Gambar 10. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Temperatur Pada Saat *Instaling Thermocontrol* Suhu 60°C

Berdasarkan pada grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa terjadi sebuah kenaikan temperatur pada suhu yang telah melampaui SV (*Setting Value*) pada titik tertinggi dengan suhu 63°C dengan waktu 1 menit 59 detik, dan akan kembali lagi ke nilai SV yang membutuhkan waktu sebanyak 6 menit 4 detik karena dibutuhkan beberapa waktu untuk menstabilkan temperatur ke titik SV (*Setting Value*).



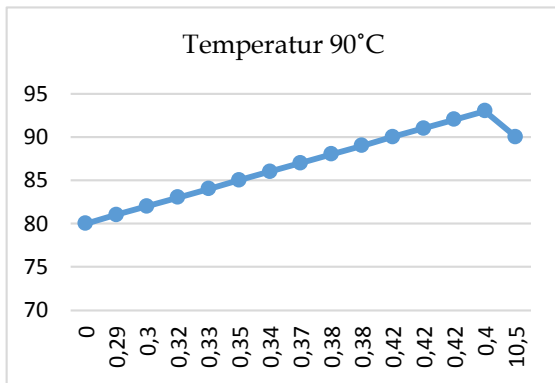
Gambar 11. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Temperatur Pada Saat *Instaling Thermocontrol* Suhu 70°C

Berdasarkan pada grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa terjadi sebuah kenaikan temperatur pada suhu yang telah melampaui SV (*Setting Value*) pada titik tertinggi dengan suhu 63°C dengan waktu 1 menit 23 detik, dan akan kembali lagi ke nilai SV yang membutuhkan waktu sebanyak 7 menit 6 detik karena dibutuhkan beberapa waktu untuk menstabilkan temperatur ke titik SV (*Setting Value*).



Gambar 12. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Temperatur Pada Saat *Instaling Thermocontrol* Suhu 80°C

Berdasarkan pada grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa terjadi sebuah kenaikan temperatur pada suhu yang telah melampaui SV (*Setting Value*) pada titik tertinggi dengan suhu 63°C dengan waktu 1 menit 57 detik, dan akan kembali lagi ke nilai SV yang membutuhkan waktu sebanyak 8 menit 8 detik karena dibutuhkan beberapa waktu untuk menstabilkan temperatur ke titik SV (*Setting Value*).



Gambar 13. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Temperatur Pada Saat *Instaling Thermocontrol* Suhu 90°C

Berdasarkan pada grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa terjadi sebuah kenaikan temperatur pada suhu yang telah melampaui SV (*Setting Value*) pada titik tertinggi dengan suhu 63°C dengan waktu 1 menit 3 detik, dan akan kembali lagi ke nilai SV yang membutuhkan waktu sebanyak 10 menit 5 detik karena dibutuhkan beberapa waktu untuk menstabilkan temperatur ke titik SV (*Setting Value*).

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pelaksanaan kegiatan pengujian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil rancang sistem pemanas pada trainer alat penguji kapasitas *oil cooler* yang terdiri dari komponen sistem pemanas sebagai berikut, pertama tangki fluida dengan diameter alasnya 71 cm, dan tinggi 30 cm serta menggunakan kapasitas fluida 7 liter, kemudian yang kedua elemen pemanasnya memakai dua buah heater dengan kapasitas 600 watt merk dari *Germany* dan yang ketiga *thermocontrol* menggunakan type PXR 9 Fuji buatan Jepang.
- Dari hasil uji coba sistem pemanas pada alat penguji kapasitas *oil cooler* tersebut dapat menaikkan suhu dan memerlukan waktu dengan data sebagai berikut: yang pertama kenaikan suhu 40° membutuhkan waktu sebanyak 3 menit 26 detik, kedua kenaikan suhu 50° membutuhkan waktu sebanyak 3 menit 74 detik, yang ketiga kenaikan suhu 60° diperlukan waktu sebanyak 6 menit 4 detik, yang keempat kenaikan suhu 70° diperlukan waktu sebanyak 3 menit 81 detik, yang kelima kenaikan suhu 80° membutuhkan waktu 3 menit 41 detik, yang keenam kenaikan suhu 90° membutuhkan waktu 3 menit 48 detik. Hasil yang telah dicapai

dalam hal memanaskan fluida yang berada didalam tangki sanggup memanaskan dengan baik hingga suhu 90° dan tidak terjadi kendala apapun.

- Perawatan untuk menjaga kinerja alat penguji kapasitas *oil cooler* dengan baik diperlukan tindakan pengecekan setiap akan memakai alat penguji kapasitas *oil cooler* tersebut dan untuk menghindari kerusakan pada sistem pemanas harus memperhatikan kondisi fluida didalam tangki dikarenakan *heater* harus dalam keadaan terendam oleh fluida, apabila *heater* tidak terendam oleh fluida maka *heater* akan rusak saat melakukan pemanasan pada fluida.

Saran

Dalam rancang bangun alat penguji kapasitas *oil cooler* terdapat beberapa kekurangan pada tiap – tiap bagian, oleh sebab itu perlu adanya saran untuk menjadikan alat penguji kapasitas *oil cooler* ini menjadi lebih baik. Sebagai berikut saran untuk alat penguji kapasitas *oil cooler*:

- Perlu adanya penyaring fluida yang masuk di dalam tangki, dikarenakan agar fluida yang berada didalam tangki dapat bersih tanpa adanya kotoran – kotoran yang tercampur menjadi satu di dalam tangki agar saat proses pemakaian bisa lebih baik.
- Type *oil cooler* dipasang merupakan *oil cooler* Satria FU 125cc, kemungkinan bisa dipasang banyak jenis *oil cooler* yang akan di uji untuk mengetahui kapasitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kreith, F dan Prijono, A.**, 1986, Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Arsana, I Made.** 2001, Studi Eksperimental Pengaruh Geometri Kawat Terhadap Efisiensi Penukar Panas Jenis Pembuluh dan Kawat Konveksi Bebas, Tesis, ITS.
- Anonim. Perencanaan Sistem Pemanas, (online) <http://riset.budiluhur.ac.id/wp-content/uploads/2013/09/010107-035047-sujono.pdf>, diakses 05-03-2015.
- Anonim. Transfer Panas (online) <http://yanuwarti.blogspot.com/p/transfer-panas.html>, diakses tanggal 10-03-2015.
- Anonim. Pendahuluan Konveksi, Konduksi, Radiasi (online). http://www.google.com/_ppm.pdf, diakses 10-03-2015.

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

Anonim. Penukar Panas (online)
http://id.wikipedia.org/wiki/penukar_panas, diakses 10-03-2015

Sumber:<http://artikel-teknologi.com/macam-macam-heat-exchanger-alat-penukar-panas-bagian-4>, diakses 10-03-2015

Sumber: <http://www.chem-is-try.org/penukarpanas>, diakses 15-06-2015

Sumber:<http://ikkholis27.files.wordpress.com/tangki-fluida>, diakses 15-06-2015

Sumber: <http://fluida-bg.com/pompa-fluida>, diakses 05-07-2015

Sumber:<http://msidik.files.wordpress.com/motor>, diakses 05-07-2015

Sumber: <http://wa2010.ee.itb.ac.id/katup>, diakses 05-07-2015

Sumber:<http://thespaworks.com/parts/general-spa-parts-catalog/spa-heaters-electric/spa-heater-elements/55-kw-heater-element-teledy>, diakses 06-07-2014



UNESA
Universitas Negeri Surabaya