

BAB III

METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

3.1 Prosedur Perancangan dan Pembuatan

Prosedur perancangan digunakan untuk menghasilkan sebuah prototipe kalorimeter aliran yang lebih baik dalam penyerapan panas pembakaran terhadap air untuk digunakan dalam pengambilan data pada praktikum kalorimeter di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Perancangan dan pembuatan kalorimeter aliran yang dilakukan pada tugas akhir ini membandingkan desain prototipe kalorimeter aliran baru dengan kalorimeter aliran lama.

Kalorimeter aliran baru dibuat menggunakan saluran pembakaran berbentuk 9 silinder diameter 25,4 mm dengan diameter tabung utama 210 mm. Rancangan ini dibuat dengan mempertimbangkan ukuran saluran pembakaran agar tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil. Jika saluran pembakaran terlalu besar, maka gas pembakaran dapat keluar dengan cepat sehingga kalor yang diserap air kecil. Jika saluran pembakaran terlalu kecil, gas pembakaran tidak dapat melewati saluran sehingga akan keluar sebelum masuk kedalam saluran pembakaran. Untuk itu kalorimeter aliran baru dirancang menggunakan banyak saluran pembakaran agar permukaan tempat terjadinya perpindahan kalor lebih luas sehingga kalor gas pembakaran yang melewati saluran pembakaran dapat diserap dengan baik oleh air. Selain itu dengan ukuran saluran pembakaran yang tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil akan membuat suhu gas pembakaran yang melewati inti saluran sama dengan yang melewati permukaan saluran pembakaran.

Berbeda dengan yang terjadi pada alat kalorimeter aliran lama dimana saluran pembakaran berbentuk silinder tunggal berdiameter 75 mm dengan diameter tabung utama 300 mm. Saluran pembakaran yang besar menyebabkan suhu gas pembakaran yang melewati inti saluran tidak sama dengan yang melewati permukaan saluran.

Akibatnya air tidak dapat menyerap kalor gas pembakaran dengan sempurna sehingga suhu gas hasil pembakaran sangat tinggi.

Langkah awal perancangan ini adalah membuat sketsa kalorimeter aliran dengan rancangan saluran pembakaran banyak silinder yang kemudian didesain dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2016* sehingga menjadi gambar 3D, gambar rakitan dan gambar kerja kalorimeter aliran yang komplit untuk dapat direalisasikan. Setelah kalorimeter aliran ini dibuat, dilakukan perakitan dan kemudian dikalibrasi.

3.2 Waktu dan Tempat Perancangan dan Pembuatan

Perancangan desain prototipe kalorimeter aliran ini dilakukan di laboratorium Komputer Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan di notebook Asus X450J pada rentan waktu antara bulan Maret hingga Mei 2017. Untuk pembuatan dilakukan di bengkel teknik Handayani pada rentan waktu antara bulan Juni hingga Agustus 2017. Untuk perakitan alat dan pengambilan data dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada rentan waktu antara bulan Juli hingga Agustus 2017.

3.3 Alat dan Bahan Perancangan dan Pembuatan

3.3.1 Alat Perancangan

Alat yang digunakan untuk perancangan kalorimeter aliran ini adalah satu unit notebook Asus tipe X-450J dan *software Autodesk Inventor 2016*. Notebook Asus tipe X-450J dapat dilihat seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Notebook Asus tipe X-450J

Spesifikasi notebook yang digunakan untuk perancangan seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi notebook Asus tipe X-450J

Prosesor	Intel® Core™ i7 4720HQ Processor
Sistem Operasi	DOS
Chipset	Intel® HM86 Express Chipset
Memori	DDR3L 1600 MHz SDRAM, 4 GB
Display	14,0" 16:9 HD (1366x768)
Grafis	NVIDIA® GeForce® GT 940M 2GB DDR3
Storage	1TB HDD 5400 RPM
Driver Optik	Super-Multi DVD
Networking	Terintegrasi 10/100/1000/Gigabits Base T BT 4,0 support (on WLAN+ BT 4,0 combo card)

Tabel 3.1 Spesifikasi notebook Asus tipe X450J (lanjutan)

Interface	1 x COMBO audio jack 1 x VGA port/Mini D-sub 15-pin for external monitor 3 x USB 3,0 port(s) 1 x RJ45 LAN Jack for LAN insert 1 x HDMI 1 x SD card reader
Audio	ASUS SonicMaster Technology
Baterai	4Cells 44 Whrs
Adaptor Daya	Output : 19 V DC, A, Input : 100 -240 V AC, 50/60 Hz universal
Dimensi	348 x 241 x 24,8 cm (WxDxH)

Pemodelan rancangan menggunakan *software* desain *Autodesk Inventor 2016* pada gambar 3.2. *Software Autodesk Inventor 2016* adalah sebuah perangkat lunak jenis *Computer Aided Drawing* (CAD) yang digunakan untuk perancangan yang lebih untuk gambar rancangan yang padat untuk memaparkan model dalam 3D, gambar rakitan (*assembly*) serta gambar kerja (*drawing*).

Gambar 3.2 *Software Autodesk Inventor 2016*

3.3.2 Alat dan Bahan Pembuatan

Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan kalorimeter aliran ini adalah sebagai berikut :

1. Plat Stainlees Steel tipe 316

Tabung kalorimeter dibuat dengan bahan Stainless Steel tipe 316 seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Plat stainless steel tipe 316

Pembuatan tabung kalorimeter menggunakan stainless steel Tipe 316 karena tipe ini adalah *austenitic chromium-nikel* yang mengandung 2-3% *molybdenum*. Kandungan *molybdenum* meningkatkan ketahanan terhadap korosi serta ketahanan terhadap suhu tinggi, sehingga cocok untuk digunakan sebagai bahan utama tabung kalorimeter. Stainless steel tipe 316 juga biasa digunakan untuk perangkat bersuhu tinggi, seperti tungku pemanas, mesin jet dan peralatan kimia. Komposisi stainless steel tipe 316 seperti pada tabel 3.2. Untuk spesifikasi lengkap stainless steel tipe 316 terlampir.

Tabel 3.2 Komposisi Stainless Steel tipe 316 (*Aksteel, 2009*)

Specifications	AMS 5524
Stainlees Steel 316	ASTM A 240 ASTM A 666
Thickness	2 mm

Tabel 3.2 Spesifikasi dan komposisi Stainless Steel tipe 316 (lanjutan)

Density	7,99g/cm ³
Element	Composition (%)
Carbon	0,08 max
Manganese	2,00 max
Phosphorus	0,045 max
Sulfur	0,030 max
Silicon	0,75 max
Chromium	16,00 – 18,00
Nickel	10,00 – 14,00
Molybdenum	2,00 – 3,00
Nitrogen	0,10 max
Iron	Balance

2. Besi plat

Untuk pembuatan meja menggunakan material besi plat seperti pada gambar 3.4 dan untuk kaki meja menggunakan besi siku dengan ketebalan 2 mm. Meja dibuat dengan besi karena tidak membutuhkan ketahanan korosi ataupun ketahanan panas seperti yang dibutuhkan tabung kalorimeter aliran dan agar kokoh untuk menopang tabung kalorimeter aliran.



Gambar 3.4 Besi plat

3. Burner

Burner yang digunakan untuk pembakaran adalah *burner* dengan diameter 90 mm seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Burner

4. Regulator

Regulator yang digunakan adalah regulator *single stage* yang dilengkapi dengan meteran volume gas seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Regulator

5. Tabung gas LPG 3 kg

Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian kalorimeter aliran adalah gas LPG 3 kg seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Tabung gas LPG 3 kg

6. Selang gas

Selang gas yang digunakan selang berkualitas bagus dengan diameter 2 cm dan panjang 2 m seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Selang gas

7. Selang air

Selang air yang digunakan dengan diameter 25 cm seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Selang air

8. Aluminium foil

Aluminium foil digunakan sebagai pelindung permukaan tabung utama kalorimeter dengan tebal 20 mm seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Aluminium foil

9. *Termocouple*

Termocouple adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu air masuk, air keluar, udara masuk dan udara keluar pada kalorimeter. *Termocouple* yang digunakan adalah *termocouple* tipe-K seperti pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 *Termocouple tipe-K*

10. *Termo reader*

Termo reader digunakan untuk menampilkan angka suhu yang dibaca oleh *termocouple* seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 *Termo reader*

11. *Flow meter*

Flow meter digunakan untuk membaca debit air yang dialirkan kedalam tabung kalorimeter aliran seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 *Flow meter*

12. *Force meter*

Force meter digunakan untuk mengukur massa LPG saat pengujian kalorimeter seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 *Force meter*

13. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk menentukan jeda waktu pada pengambilan data pengujian kalorimeter aliran seperti pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Stopwatch

14. Clamp

Clamp digunakan untuk mengikat sambungan antara selang air dengan *flow meter* dan selang gas dengan regulator seperti pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Clamp

15. Termometer air

Termometer air digunakan sebagai standar acuan untuk kalibrasi *termocouple* yang akan digunakan pada kalorimeter seperti pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Termometer air

16. Lem *plastic steel*

Lem *plastic steel* digunakan untuk pemasangan *termocouple* pada tabung kalorimeter seperti pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Lem *plastic steel*

17. Lem *fox*

Lem *fox* digunakan untuk menempelkan aluminium foil pada tabung kalorimeter seperti pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Lem Fox

18. *Seal tape*

Seal tape digunakan untuk memperkuat sambungan selang air dan untuk mengantisipasi adanya kebocoran pada sambungan selang seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Seal tape

19. Kunci-kunci bengkel

Kunci-kunci bengkel digunakan untuk pekerjaan pemasangan mur dan baut pada kompor dan *flow meter* seperti pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Kunci-kunci bengkel

20. Pematik api

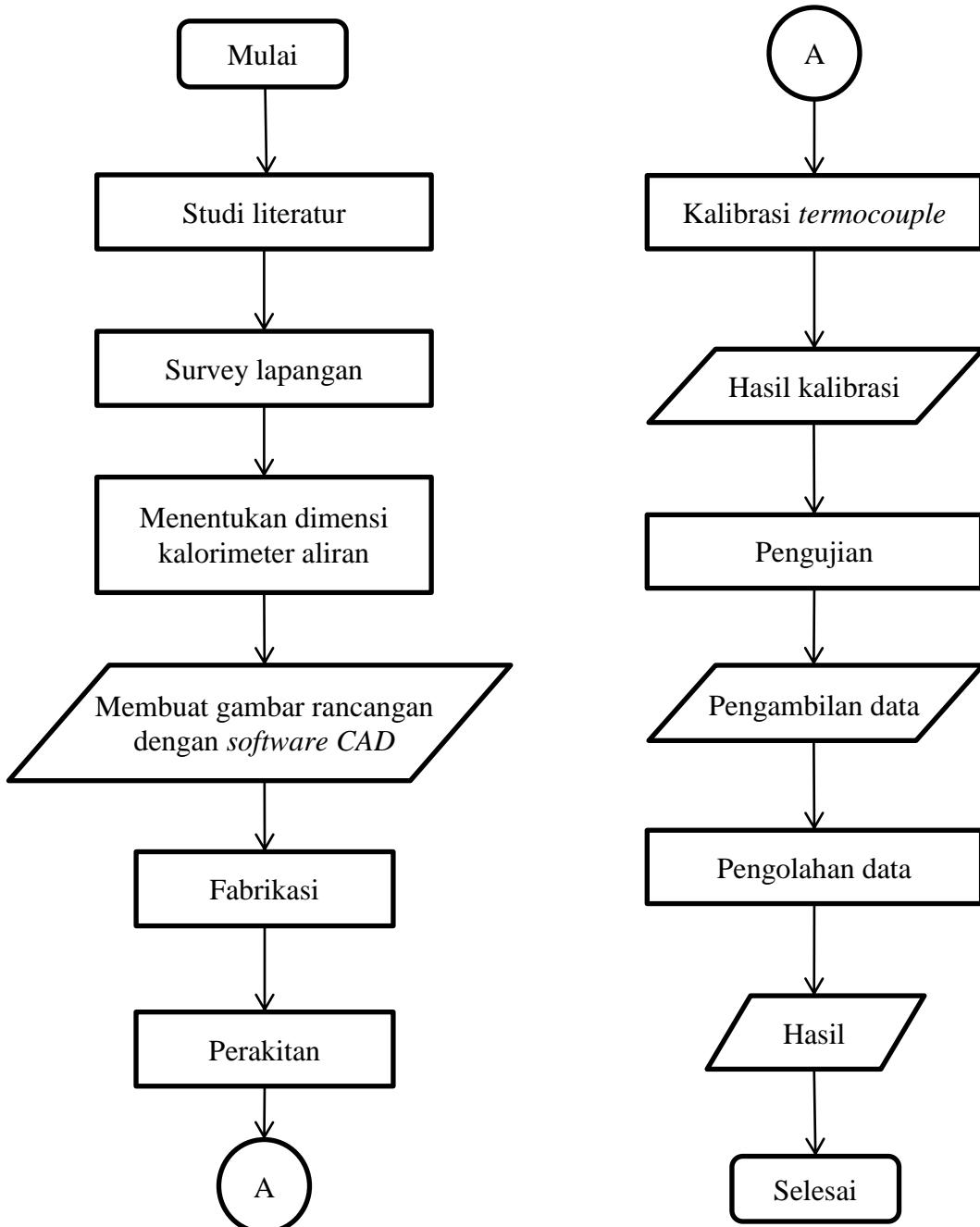
Pematik api digunakan untuk menyalakan api pada kompor kalorimeter aliran seperti pada gambar 3.22.



Gambar 3.22 Pematik api

3.4 Diagram Alir

Diagram alir pada perancangan dan pembuatan kalorimeter aliran ini seperti pada gambar 3.23.



Gambar 3.23 Diagram alir perancangan dan pembuatan kalorimeter aliran