

M8-001 ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR GAS

PADA KOMPOR GAS RUMAH TANGGA

.Abdurrachim , Dendi Wardani dan ThaddeusY.

Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB

ABSTRACT

Sebuah alat penghemat bahan bakar untuk kompor Gas telah dirancang, dibuat dan diuji pada kompor gas komersial. Alat penghemat bahan bakar ini berbentuk selubung silinder konis dan ditempatkan pada kompor gas menyelubungi panci/ alat masak. Dengan menggunakan alat penghemat ini tidak diperlukan modifikasi baik pada alat masak maupun pada kompor gas. Persamaan balans energi dan perpindahan panas digunakan untuk analisis dan software Fluent digunakan untuk melihat distribusi temperatur disekitar panci. Dari hasil analisis ini terlihat adanya potensi penghematan bahan bakar yang cukup signifikan, karena pada dinding vertikal panci bagian atas yang semula merupakan daerah kerugian panas, setelah pemasangan selubung menjadi daerah pemasukkan panas karena temperatur gas asap disekelilingnya menjadi lebih tinggi dari pada temperatur dinding panci. Pengujian dilaksanakan pada panci aluminium berdiameter 16 cm dan 20 cm yang digunakan untuk mendidihkan air sebanyak 1,30 kg dan 2,35 kg. Untuk pengujian awal digunakan selubung karton yang dilapisi aluminium foil. Dibandingkan dengan pemasakkan air biasa, penggunaan selubung penghemat dapat memperpendek waktu memasak dan dapat menghemat pemakaian bahan bakar LPG rata-rata 5 – 10 %.

Dengan asumsi penghematan rata-rata 8% dan pemakaian LPG satu tabung Gas 12 kg/bulan, maka untuk 6 juta pengguna kompor gas (bantuan pemerintah) akan dapat dihemat LPG sebanyak 72 juta kg LPG pertahun atau setara dengan Rp 312.000.000.000,-. Harga selubung penghemat diperkirakan Rp 20.000,- perbuah. Penelitian ini masih harus dilanjutkan untuk menghasilkan disain yang optimum.

Keywords: Selubung , penghematan, LPG

1. Pendahuluan

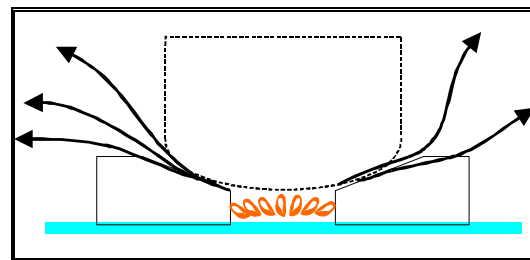
Kebijakan pemerintah mengganti bahan bakar minyak tanah dengan LPG bagi sektor rumah tangga telah dilakukan dan mulai dirasakan manfaatnya oleh masyarakat luas. Selain lebih murah, penggunaan kompor LPG lebih bersih dan lebih praktis. Dengan target pemerintah untuk menyediakan 6 juta unit kompor LPG gratis bagi rakyat kecil, berarti akan dibutuhkan TON LPG pertahun. Melihat konstruksi kompor gas dan cara penggunaannya untuk memasak, diperkirakan efisiensi penggunaan bahan bakar LPG masih dapat ditingkatkan. Bila diasumsikan peningkatan efisiensi yang dapat dicapai adalah sebesar 5 % saja, akan diperoleh penghematan LPG senilai Rp 150.000.000.000,- pertahun.

Dengan keyakinan ini, maka penelitian alat penghemat bahan bakar LPG untuk keperluan memasak di rumah tangga dilakukan. Penelitian dimulai dengan melakukan pengukuran efisiensi

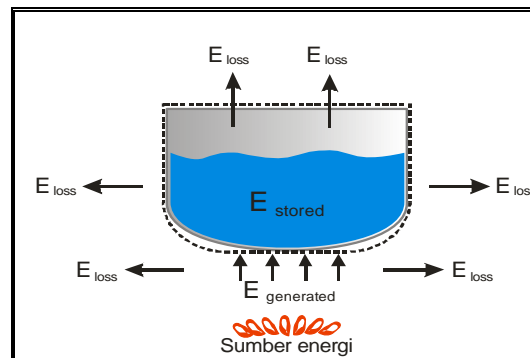
penggunaan LPG pada berbagai jenis dan Merk kompor yang umum digunakan, kemudian dilanjutkan dengan analisis distribusi temperatur menggunakan soft ware Fluent [5]. Hasil simulasi dilanjutkan dengan perancangan alat penghemat bahan bakar dan pengujiannya..[4]

2. Pemodelan sistem kompor Gas

Sistem didefinisikan sebagai kompor Gas LPG dan Panci masak berisi air yang dipanaskan dan selubung penghemat bahan bakar seperti yang ditunjukkan pada Gamb.1 dan Gamb.2



(a)



(b)

Gambar 1, (a) Sistem kompor gas dan panci

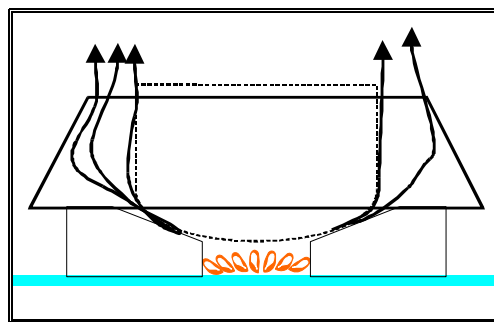
(b) Aliran energi di dalam sistem

Gas pembakaran dari kompor akan memanasi dasar panci dan setelah melalui dasar panci, gas panas akan menyebar keluar dan sebagian kecil akan mengalir ke sekeliling dinding vertikal panci (Gamb.1). Perpindahan panas dari api/ gas pembakaran ke air dalam panci yang efektif akan terjadi dibagian bawah panci, sedangkan pada dinding panci bagian atas perpindahan panas yang akan terjadi lebih kecil karena gas pembakaran telah menyebar kelingkungan; bahkan pada kondisi air hampir

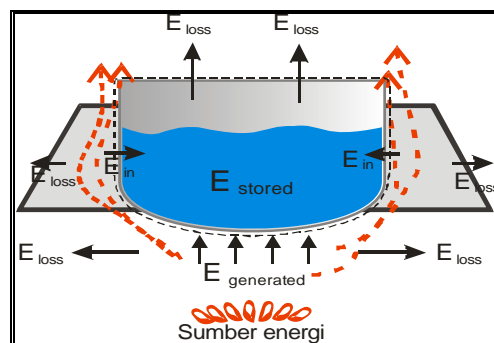
mendidih, pada bagian atas panci perpindahan panasnya terjadi dari air ke dinding panci dan seterusnya terbuang ke udara sekitarnya.

Keadaan tersebut dapat diperbaiki dengan cara mengarahkan aliran gas hasil pembakaran seluruhnya menyelubungi panci, sehingga perpindahan panas ke air melalui dinding vertikal panci menjadi meningkat.

Untuk maksud tersebut, dcoba dibuat suatu alat pengarah gas asap menyelubungi panci (selanjutnya disebut sebagai penghemat bahan bakar) sehingga pemanfaatan energi bahan bakar menjadi lebih besar (Gamb.2). Gas asap akan dipaksa mengalir disekeliling



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Sistem kompor gas , panci dan selubung

Pengarah gas pembakaran

(b) Aliran energi di dalam system

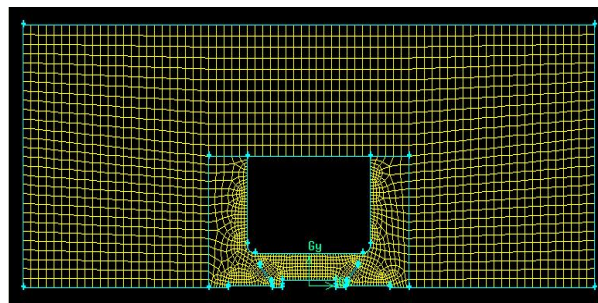
panci dengan temperatur yang masih lebih tinggi dari temperatur air di dalam panci. Dengan demikian dapat diharapkan akan terjadi peningkatan pemanfaatan energi pada sistem ini.

Untuk membuktikan konsep ini, terlebih dahulu akan dilakukan analisis dengan menggunakan software Fluent, dan selanjutnya akan diikuti dengan pembuktian secara eksperimental.

3. Analisis dengan metoda numerik.

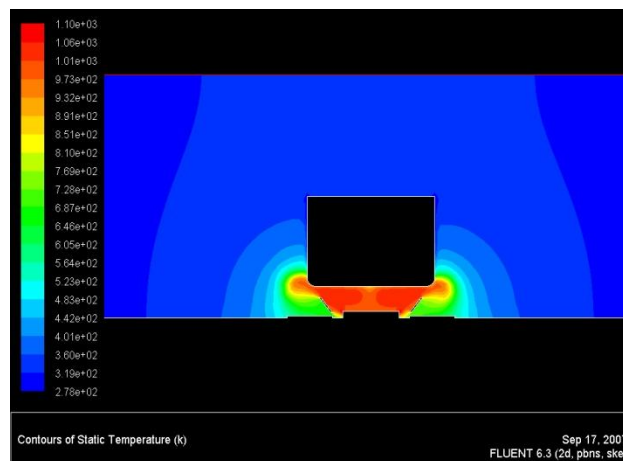
Perhitungan numerik untuk perpindahan panas pada sistem yang dikaji diawali dengan pembuatan model dan penggambaran grid sistem dengan software Gambit.

Model yang dihasilkan ditunjukkan pada Gamb. 3 dan Gamb.4 untuk kedua sistem.



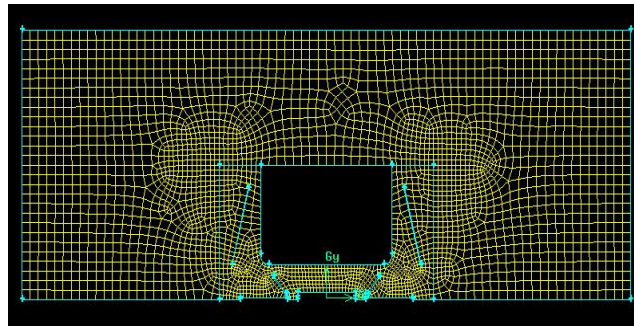
Gambar 3.a Meshing panci tanpa selubung pada *Gambit 2.2.30*

Setelah penggambaran meshing sistem, kemudian dilanjutkan dengan penerapannya dengan software Fluent untuk melihat distribusi temperatur. Persamaan dasar energi, kontinuitas dan persamaan gerak digunakan dalam analisis ini [1,2,3]. Hasil analisis ditunjukkan pada Gamb.3b. Cakupan temperatur digambarkan untuk rentang 300-1100 K..



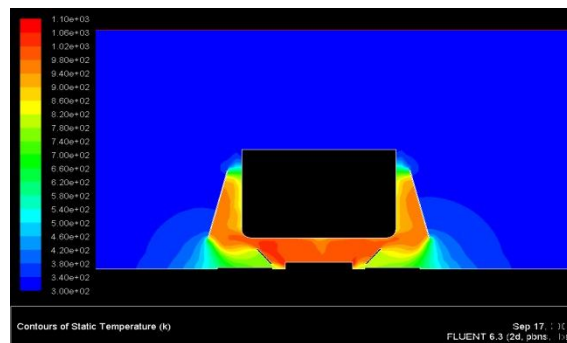
Gambar 3b Sebaran temperatur panci tanpa selubung skala 300-1100 K

Hal yang sama kemudian dilakukan pada sistem dengan selubung pengarah aliran gas pembakaran, Hasil meshing Gambit dan analisis Fluent untuk distribusi temperatur ditunjukkan pada Gamb.4a dan Gamb.4b.



Gambar 4a Meshing panci dengan selubung pada *Gambit 2.2.30*

Dari simulasi ini (Gamb.3b dan Gamb. 4b), tampak jelas temperatur gas sekeliling panci dengan selubung cukup tinggi, sedangkan untuk panci tanpa selubung temperatur gas yang tinggi tersebar disekitar dasar dan sebagian kecil dinding vertikal panci bagian bawah saja..



Gambar 4b Sebaran temperatur panci dengan selubung skala 300-1100 K

Dengan demikian, perpindahan panas pada sistem dengan selubung pada sistem dengan selubung pengarah lebi baik dari sistem tanpa selubung pengarah, karena terjadi diseluruh dinding dasar dan dinding vertikal. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa penggunaan selubung pengarah dapat meningkatkan laju perpindahan panas, sehingga penghematan bahan bakar dapat diperoleh

4. Pengujian alat penghemat bahan bakar

Kompur yang digunakan dalam percobaan ini adalah kompur Gas dengan 2 pembakar dan kompur Gas dengan 1 pembakar.. Percobaan dimulai dengan mengukur energi yang dipakai untuk memanaskan air dalam panci terhadap energy total gas yang dikonsumsi., Panci yang digunakan adalah panci dari bahan aluminium yang diisi air sebanyak 0,8 kg, 1 kg dan 1,2 kg dengan kenaikan temperatur air antara 34 sampai 69 °C. Dari pengujian ini diperoleh rata rata efisiensi penggunaan bahan bakar sekitar 50 %, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1,

Tabel 1. Efisiensi penggunaan bahan bakar pada kompur gas tanpa selubung pengarah gas pembakaran

No.	m H ₂ O (kg)	C _p (KJ/kg K)	T (K)	E stored (KJ)	m _{gas} (kg)	LHV (KJ/kg)	E generated (KJ)	%
1	1.0	4.2	54.4	228.5	0.010	45720	457.2	49.97
2	0.8	4.2	59.1	198.6	0.009	45720	420.6	47.21
3	0.8	4.2	68.1	228.8	0.012	45720	553.2	41.36
4	1.2	4.2	35.8	180.4	0.010	45720	461.8	39.07
5	1.2	4.2	36.1	181.9	0.008	45720	361.2	50.37
6	1.2	4.2	34.4	173.4	0.010	45720	443.5	39.09

Selanjutnya percobaan dilakukan dengan menggunakan selubung dengan diameter atas - diameter bawah 20–23 cm dan dengan selubung berdiameter atas dan bawah 18–21 cm untuk panci berdiameter 16 cm, sedangkan untuk panci berdiameter 29 cm digunakan selubung berukuran diameter atas – diameter bawah 23-26 cm..Contoh hasil percobaan untuk kompor gas satu pembakar dan panci berdiameter 16 cm ditunjukkan pada Tabel 2 sedangkan untuk kompor gas dengan 2,

Tabel 2 Data percobaan pada panci 16 cm dengan kompor gas 1 pembakar

percobaan pada	Kompor 1		Kompor 2		
	tidak ada	20-23	tidak ada	20-23	18-21
bahan selubung	-	SS-0.5mm	-	Al-0.7mm	Al-0.7mm
Temp. udara (°C)	24.7	24.7	25.8	25.8	25.8
Temp. awal (°C)	23.5	23.5	23.6	23.6	23.6
Temp. akhir (°C)	85	85	85	85	85
waktu (s)	484	454	436	418	452
kenaikan temp. 1kg air/ gram bb	5.0353	5.3710	5.5857	5.8286	5.3983

Tabel 3 Data percobaan pada panci 20 cm dengan kompor gas dengan 2 pembakar

percobaan pada	Kompor A	Kompor B
----------------	----------	----------

tipe selubung	-	23-26	-	23-26	23-26
bahan selubung	-	SS 0.5mm	-	Al 0.7mm	SS 0.5mm
temp udara C	24.9	24.9	25.7	25.7	25.7
temp awal air C	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7
temp akhir air C	85	85	89	89	89
waktu (detik)	629	587	552	488	491

pembakar dan menggunakan panci berdiameter 20 cm ditunjukkan pada Tabel 3. Data percobaan lengkap dapat diperoleh di Laboratorium Rekayasa Thermal , FTMD , ITB.

Pengukuran dilakukan dengan pemanasan 1500 g air dari 24.9 °C sampai 85 °C pada bukaan katup gas 100 %. Waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan air dicatat , demikian juga dengan konsumsi bahan bakar untuk setiap percobaan.

Baik pada kompor 1 dan 2 maupun pada kompor A dan B , hasil pengujian menunjukkan waktu pemanasan air dengan menggunakan selubung pengarah gas pembakaran yang lebih cepat dibanding pemanasan tanpa selubung. Dengan mengetahui laju pemakaian bahan bakar dari kompor gas tsb (diukur), maka dapat diketahui jumlah konsumsi bahan bakar pada setiap pemanasan air tersebut.

Penghematan yang diperoleh dengan penggunaan selubung pengarah aliran gas pembakaran ini diperoleh penghematan bahan bakar antara 9 % sampai 11 %.

Bentuk dan ukuran selubung yang diuji sangat beragam dan dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perbandingan diameter atas selubung terhadap diameter panci memegang peran yang sangat penting untuk memperoleh penghematan bahan bakar yang signifikan. Secara empiris, korelasi antara diameter atas selubung dengan diameter panci , untuk ukuran panci dibawah 24 cm adalah sebagai berikut:

$$DS = \sqrt{127.4 + 0.01 DP^2} \quad \dots \dots (1)$$

Dengan: DS= Diameter selubung atas (cm)

DP = Diameter panci (cm)

5 Potensi penghematan bahan bakar Gas

Perhitungan penghematan ini didasarkan aumsi sebagai berikut :

Pemakaian Gas tiap rumah tangga 4 tabung 3 kg per bulan dengan harga Rp 50.000,-.

Jumlah pemakai adalah 6 juta rumah tangga .

Penghematan bahan bakar gas rata2 10%.

Harga penghemat Rp 20.000,-/ buah/ tahun

Penghematan gas dalam setahun,

Rp 5.000,-/bulan x 12 bulan :=Rp 60.000,-/ tahun/ rumah tangga

Penghematan netto tiap rumah tangga dalam waktu setahun Rp 40.000,-/ tahun

Cakupan nasional :

Penghematan bahan bakar gas nasional Rp 40.000,-/ tahun x 6 juta :

Rp 240.000.000.000,-/ tahun

Kesimpulan

Alat penghemat bahan bakar gas pada kompor gas rumah tangga dapat meningkatkan efisiensi memasak hingga 10 % bila digunakan pada kompor gas dengan 2 pembakar dan panci berukuran lebih kecil dari 24 cm

Alat ini sangat mudah dibuat dan praktis untuk digunakan dan tidak memerlukan modifikasi baik pada kompor gas maupun pada alat memasak.

Potensi aplikasinya dimasyarakat sangat besar.

Pengembangan lanjut

Perlu dibuat suatu desain yang menarik dan murah serta sosialisasi pemakaian ke masyarakat luas.

References

1. Incropera, F.P, *Introduction to Heat Transfer, 3rd edition*, John Wiley & Sons. Inc., New York, 1996.
2. Moran, Michael J., *Fundamentals of Engineering Thermodynamic, 4th edition*, John Wiley & Sons. Inc., New York, 1999.
3. Munson, B.R., *Fundamentals of Fluid Mechanics, 3rd edition*, John Wiley & Sons. Inc., New York, 1998.
4. Thaddeus, Y., *Alat Penghemat Bahan Bakar Gas pada Kompor Rumah Tangga*, Tugas Akhir, Teknik Mesin FTI ITB, 2006.
5. Yusman, *Diktat Tutorial Fluent*, ITB, 2005.