

PENGHEMAT BAHAN BAKAR PADA KOMPOR GAS RUMAH TANGGA

Abdurrachim, D. Wardani & T. Yudi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB

Kontak: Abdurrachim, halimppy@yahoo.com

Ringkasan. Sebuah alat penghemat bahan bakar untuk kompor gas telah dirancang, dibuat, dan diuji pada kompor gas komersial. Alat penghemat bahan bakar ini berbentuk selubung konis dan ditempatkan pada kompor gas menyelubungi panci alat masak. Penggunaan alat penghemat ini tidak memerlukan modifikasi baik pada alat masak maupun pada kompor gas. Persamaan neraca energi dan perpindahan panas digunakan untuk analisis dan software Fluent™ digunakan untuk melihat distribusi temperatur di sekitar 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 pemasukan panas karena temperatur gas asap di sekelilingnya menjadi lebih tinggi daripada temperatur dinding panci. Pengujian dilaksanakan pada panci aluminium berdiameter 16 cm dan 20 cm, untuk mendidihkan air sebanyak 1,30 kg dan 2,35 kg. Pengujian awal menggunakan selubung karton yang dilapisi aluminium foil. Dibandingkan dengan pemasakan air biasa, penggunaan selubung penghemat dapat memperpendek waktu memasak dan dapat menghemat pemakaian bahan bakar LPG sekitar 9 – 11 %. Dengan asumsi penghematan rata-rata 10% dan pemakaian LPG satu tabung gas 12 kg/bulan, untuk penggunaan 6 juta kompor gas (bantuan pemerintah) akan dapat dihemat LPG sebanyak 86,4 juta kg LPG pertahun atau setara dengan Rp 240.000.000.000,00 setelah dikurangi harga penghemat gas Rp 20.000,00/buah/tahun.

Abstract. A gas saver for gas cooking stove has been investigated, designed, and tested in this work. The device is a conical vertical cylinder placed around the cooking pan. The application of the device does not need any modification of the cooking stove nor the cooking pan. The temperature distribution of hot gas around the cooking pan is computed by means of numerical method. It is found that a significant fuel saving can be obtained using the gas saver because the vertical wall becomes an energy input area to the cooking pan which is not the case in absence of the gas saver. The tests of gas saver have been carried out using aluminum cooking pans of 16 cm and 29 cm diameters to heat 1.30 kg and 2.35 kg of water, respectively. In this preliminary test the gas saver is made of aluminum laminated cartoon. It is found that the gas saver reduces the cooking time and reduces the fuel consumption about 9 – 11 %. With the assumption of LPG consumption 12 kg/stove/ month., 6,000,000 cooking stove used (government plan) and 10% of fuel saving, 86,400,000 kg of LPG will be saved per year. With the price of a gas saver Rp 20,000.00/piece/year, the total money saved will be amounted to Rp 240,000,000.00 per year.

Keywords: *gas saver, LPG*

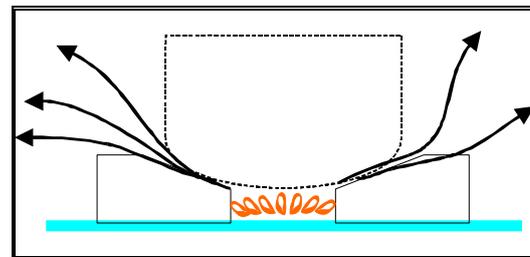
1 Pendahuluan

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 75.000 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 150 milyar Rupiah pertahun. Berdasarkan 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 merek kompor yang umum digunakan, kemudian dilanjutkan dengan analisis distribusi temperatur menggunakan software Fluent [1]. Hasil simulasi dilanjutkan dengan perancangan alat penghemat bahan bakar dan pengujiannya [2].

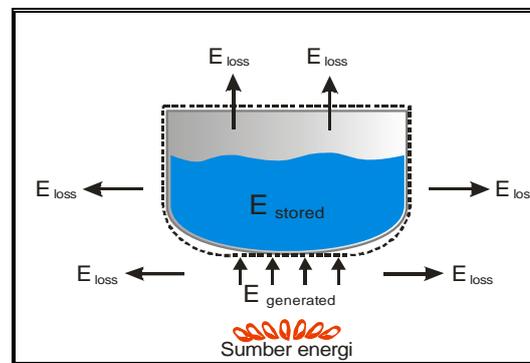
2 Pemodelan Kompor Gas

Sistem didefinisikan sebagai kompor gas LPG dan panci masak berisi air yang dipanaskan dan selubung penghemat bahan bakar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. 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 (Gambar 1). Perpindahan panas dari api/gas pembakaran ke air dalam panci yang efektif akan terjadi di bagian bawah panci, sedangkan pada dinding panci bagian atas perpindahan panas yang akan terjadi lebih kecil karena gas pembakaran telah menyebar ke lingkungan. 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, dicoba dibuat suatu alat pengarah gas asap menyelubungi panci (selanjutnya disebut sebagai penghemat bahan bakar) sehingga pemanfaatan energi bahan bakar menjadi lebih besar (Gambar 2). Gas asap akan dipaksa mengalir di sekeliling 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.

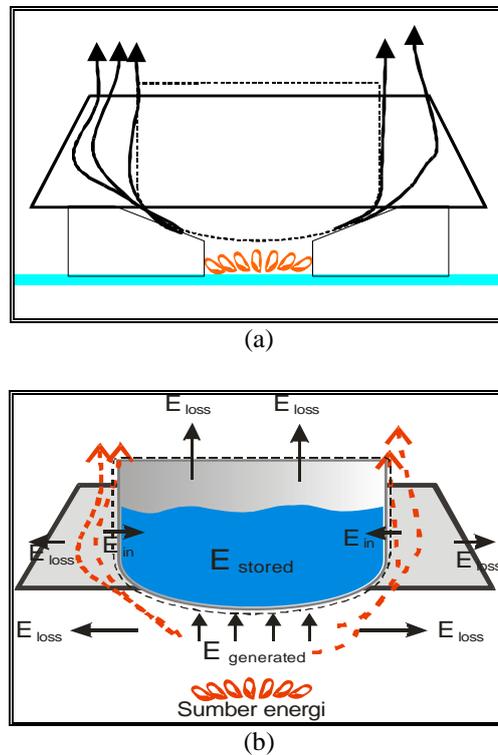


(a)



(b)

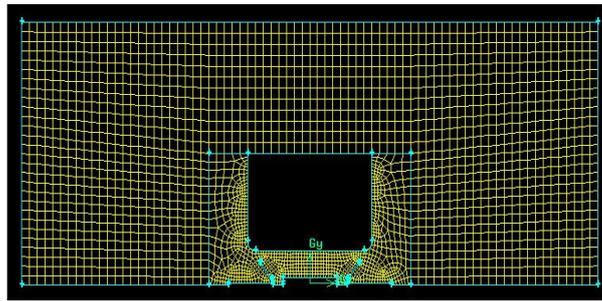
Gambar 1 (a) Sistem kompor gas dan panci, (b) Aliran energi di dalam sistem



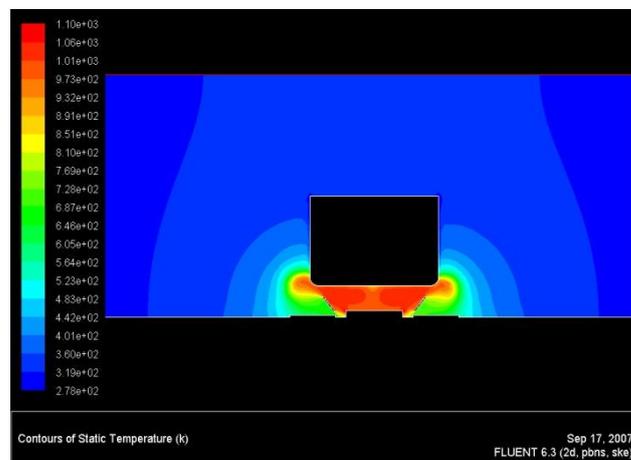
Gambar 2 (a) Sistem kompor gas, panci dan selubung pengarah gas pembakaran
(b) Aliran energi di dalam sistem

3 Analisis Dengan Metoda Numerik

Perhitungan numerik untuk perpindahan panas pada sistem yang dikaji diawali dengan pembuatan model dan penggambaran *grid* sistem dengan *software* GambitTM. Model yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 untuk kedua sistem. Setelah penggambaran sistem *meshing*, 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 Gambar 3b. Cakupan temperatur digambarkan untuk rentang 300-1100 K.



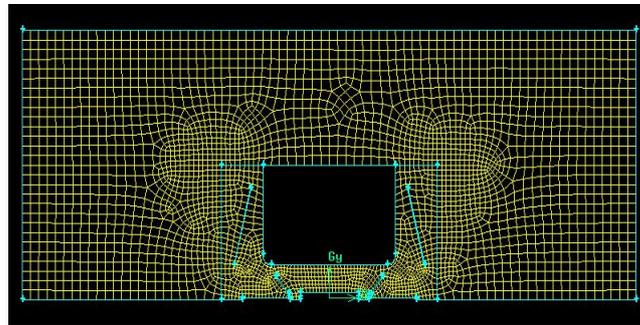
(a)



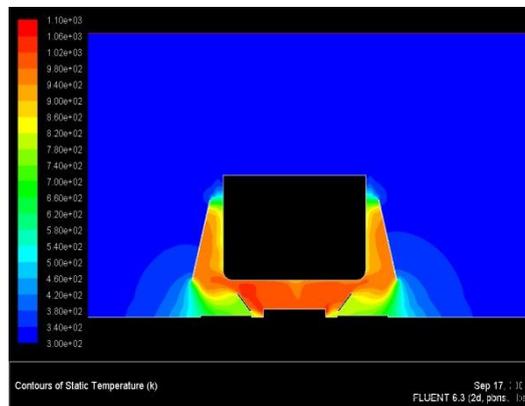
(b)

Gambar 3 (a) *Meshing* panci tanpa selubung pada *Gambit* 2.2.30, (b) Sebaran temperatur panci tanpa selubung skala 300-1100 K

Hal yang sama kemudian dilakukan pada sistem dengan selubung pengaruh aliran gas pembakaran, Hasil meshing Gambit dan analisis Fluent untuk distribusi temperatur ditunjukkan pada Gambar 4a dan Gambar 4b. Dari simulasi ini tampak dengan jelas bahwa temperatur gas di sekeliling dinding vertikal panci yang menggunakan selubung jauh lebih tinggi dibanding dengan distribusi temperatur di sekeliling dinding vertikal panci tanpa selubung.



(a)



(b)

Gambar 4 (a) *Meshing* panci dengan selubung pada *Gambit 2.2.30*, (b) Sebaran temperatur panci dengan selubung skala 300-1100 K

Dengan demikian, air dalam panci dengan selubung pengarah mendapat tambahan input panas yang cukup besar melalui dinding vertikalnya. Hal ini tidak terjadi pada panci tanpa selubung. Dengan kata lain, penggunaan selubung pengarah gas asap akan menghasilkan penghematan bahan bakar dan mempercepat proses pemanasan air.

4 Pengujian Alat Pengehemat Bahan Bakar

Kompor yang digunakan dalam percobaan ini adalah kompor gas dengan 2 pembakar dan kompor gas dengan 1 pembakar. Percobaan dimulai dengan mengukur energi yang dipindahkan untuk memanaskan air dalam panci terhadap energi 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 kompor gas tanpa selubung pengarah gas pembakaran

No.	m H ₂ O (kg)	C _p (KJ/kg K)	DT (K)	E masuk (KJ)	m _{gas} (kg)	LHV (KJ/kg)	E bhn. bakar (KJ)	η (%)
1	1.0	4.2	54,4	228	0,010	45720	457,2	50
2	0.8	4.2	59,1	199	0,009	45720	420,6	47
3	0.8	4.2	68,1	228	0,012	45720	553,2	41
4	1.2	4.2	35,8	180	0,010	45720	461,8	39
5	1.2	4.2	36,1	182	0,008	45720	361,2	50
6	1.2	4.2	34,4	173	0,010	45720	443,5	39

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 20 cm digunakan selubung berukuran diameter atas – diameter bawah 23 – 26 cm. Contoh hasil percobaan untuk kompor gas satu pembakar dengan panci berdiameter 16 cm ditunjukkan pada Tabel 2, sedangkan untuk kompor gas 2 pembakar dengan menggunakan panci berdiameter 20 cm ditunjukkan pada Tabel 3. Data percobaan lengkap tersedia di Laboratorium Rekayasa Termal, FTMD- ITB.

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

Percobaan pada	Kompor 1		Kompor 2		
	tipe selubung	tidak ada	20-23	tidak ada	20-23
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. 1 kg air/ gram bb	5,04	5,37	5,59	5,83	5,40

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
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

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 adalah lebih cepat dibanding pemanasan tanpa menggunakan selubung. Dengan mengetahui laju pemakaian bahan bakar dari kompor gas tersebut (diukur), maka jumlah konsumsi bahan bakar pada setiap pemanasan air tersebut dapat diketahui.

Penghematan yang diperoleh dengan penggunaan selubung pengarah aliran gas pembakaran ini berkisar di antara 9% sampai 11%. Bentuk dan ukuran selubung yang diuji sangat beragam dan dari hasil percobaan 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 luar panci yang menghasilkan penghematan terbaik, untuk ukuran panci di bawah 24 cm adalah sebagai berikut:

$$DS = (127,4 + (DP)^2)^{0,5} \quad (1)$$

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 50.000,00
- Jumlah pemakai adalah 6 juta rumah tangga
- Penghematan bahan bakar gas rata-rata 10%
- Harga penghemat Rp 20.000,00/ buah/ tahun

:

Penghematan gas dalam satu tahun untuk 1 rumah tangga adalah:

$$\text{Rp } 5.000,00 \times 12 = \text{Rp } 60.000,00$$

Penghematan netto tiap rumah tangga pertahun adalah:

$$\text{Rp } 60.000,00 - \text{Rp } 20.000,00 = \text{Rp } 40.000,00$$

Jadi untuk skala nasional dapat diperoleh penghematan dari pemakaian bahan bakar gas pertahun sebesar:

$$\text{Rp } 40.000,00 \times 6.000.000 = \text{Rp } 240.000.000.000,00$$

Jumlah penghematan ini sangat besar, dan akan lebih besar lagi jika penggunaan gas saver ini diperluas tidak terbatas pada pemakai kompor “subsidi” saja, tetapi untuk semua pemakai kompor gas LPG di Indonesia. Dengan demikian terlihat bahwa alat penghemat gas ini mempunyai potensi penghematan bahan bakar secara nasional yang sangat besar.

6 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari percobaan ini adalah:

1. Alat penghemat bahan bakar gas yang dirancang untuk kompor gas rumah tangga dapat menghemat pemakaian bahan bakar hingga 10% bila digunakan pada kompor gas dengan 2 pembakar dan panci berukuran lebih kecil dari 24 cm.
2. Alat ini sangat mudah dibuat dan praktis untuk digunakan dan tidak memerlukan modifikasi baik pada kompor gas maupun pada alat memasak.
3. Potensi penghematan dalam skala nasional sangat besar.

7 Daftar Pustaka

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