



**PENERBITAN ARTIKEL ILMIAH MAHASISWA  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo**

---

**PENGARUH MATERIAL ELEMEN BARA API TERHADAP  
EFISIENSI KOMPOR LPG**

Aji Prima Wicaksono, Sudarno, Yoyok Winardi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

*Abstract*

*Natural gas is a natural resource that cannot be renewed. One effort to save a little natural gas is by optimizing the use of heat produced by LPG stoves. Construction engineering and research findings have been carried out to improve the efficiency of the LPG stove. Installation of coils with material variations aims to find out what kind of material can provide the best heat radiation. To find out about this, we tested the effect of the coils element on the efficiency of the gas stove packaged in an experimental research model. The test is done by boiling water method, by installing elements with nickel wire material, wire mesh and nicrom wire on LPG stoves. From the results of research conducted there are indications of increased efficiency in all types of elemental materials, but the highest value of efficiency improvement is found in wire mesh material, which is 55.57%, increasing by 3.86% compared to without using coils that are 51.47%.*

Keywords: *LPG gas stove, fire element material, efficiency*

### **Abstrak**

*Gas alam adalah sumber daya Alam yang tidak dapat diperbarui. Salah satu upaya untuk sedikit menghemat gas alam adalah dengan pengoptimalan pemanfaatan panas yang dihasilkan oleh kompor LPG. Rekayasa kontruksi dan penemuan hasil penelitian telah banyak dilakukan untuk meningkatkan efisiensi kompor LPG tersebut. Pemasangan elemen bara api dengan variasi material bertujuan untuk mengetahui material jenis apa yang dapat memberikan radiasi panas terbaik. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan pengujian pengaruh material elemen bara api terhadap peningkatan efisiensi kompor gas yang dikemas dalam model penelitian eksperimental. Pengujian dilakukan dengan metode air mendidih (boilling water method), dengan memasang elemen dengan material kawat nikelin, kawat kanthal dan kawat nicrom pada kompor LPG. Dari hasil penelitian yang dilakukan terdapat indikasi peningkatan efisiensi pada semua jenis material elemen, namun nilai peningkatan efisiensi tertinggi terdapat pada material kawat kanthal yaitu sebesar 55,57% meningkat 3.86% dibandingkan dengan tanpa menggunakan elemen bara api yang besarnya adalah 51,47 %.*

*Kata kunci : Kompor gas LPG, Material elemen bara api, Efisiensi*

## PENDAHULUAN

Di Negara Indonesia banyak mempunyai ragam SDA (Sumber Daya Alam) salah satunya yaitu Gas Alam. Gas alam merupakan suatu bahan bakar yang berasal dari fosil makhluk hidup yang berbentuk gas. Gas alam memiliki manfaat untuk dapat menjadi sumber energi yaitu untuk menjadi bahan bakar yang digunakan rumah tangga yaitu berbentuk LPG dan juga industri (Trialdi 2017). Menurut Aziz (2004), gas alam adalah sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, padahal saat ini penggunaan kompor LPG merupakan pilihan utama bagi kaum ibu rumah tangga, semenjak naiknya harga Bahan Bakar Minyak (BBM) dan pengurangan subsidi minyak tanah.

Hal tersebut memicu untuk menemukan terobosan-terobosan atau ide untuk menghemat penggunaan gas alam, salah satunya adalah dengan meningkatkan efisiensi pada kompor LPG. Telah banyak dilakukan penelitian tentang upaya peningkatan efisiensi pada kompor gas oleh peneliti sebelumnya, baik dengan rekayasa konstruksi atau upaya pemanfaatan panas yang dihasilkan, nampaknya masih tinggi peluang untuk meningkatkan efisiensi.

Berdasarkan sifat logam jika dipanaskan akan memijar membentuk bara api yang bertemperatur tinggi, penambahan elemen bara api dengan dengan bahan kawat *Nikelin* dengan diameter 0.2 mm, menghasilkan efisiensi tertinggi terjadi pada penggunaan elemen bara api tanpa dilengkapi reflektor radiasi panas bersirip yaitu sebesar 61,70 % meningkat 8,23 % dibandingkan dengan kompor LPG tanpa menggunakan elemen bara api yang besarnya 53,47 % (Fadelan dan Sudarno, 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fadelan dan Sudarno (2018) elemen bara api hanya dibuat menggunakan bahan kawat *Nikelin*, hal tersebut memberikan inovasi penelitian dengan merubah material elemen bara api dengan bahan lain yaitu kawat *Kanthal* dan kawat *Nicrom* dengan diameter yang sama yaitu 0,20 mm. Dipilihnya bahan dari kawat *Kanthal* dan *Nicrom* ini karena titik leleh yang tinggi yaitu 1400°C dibandingkan dengan titik leleh kawat *Nikelin* yang hanya mampu menahan panas sampai 1000°C.

Jadi penambahan rancangan pada kompor yang berupa elemen bara api yang terbuat dari berbagai macam material anyaman ini bertujuan untuk menemukan

jenis material yang paling baik untuk meningkatkan panas, agar panas yang dihasilkan dari pembakaran tersebut meningkat dari sebelumnya dan mampu meningkatkan efisiensi kompor LPG tersebut.

Maka dari itu untuk mengetahui material mana yang paling baik diperlukan suatu pengujian daya kompor, konsumsi bahan bakar, produksi uap, dan pengujian distribusi temperatur.

Tujuan dari penelitian pemasangan variasi material elemen bara api pada kompor LPG ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh material elemen bara api terhadap efisiensi kompor LPG.
2. Mengetahui pengaruh material elemen bara api terhadap distribusi temperatur api pada kompor LPG.

## METODE PENELITIAN

### *Daya Kompor*

Daya kompor ( $I$ ) berbanding lurus dengan bahan bakar ( $m_f$ ) yang digunakan pada kompor tersebut (Sudarno dan Fadelan 2017). Tingkat daya ini akan menunjukkan kapasitas suatu kompor untuk mentransfer bahan bakar ke ruang bakar. persamaan

berikut ini untuk menghitung nilai daya kompor:

$$I = \frac{m_f \times E}{\Delta t} \text{ (kW)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

$I$  = Daya kompor (kW)

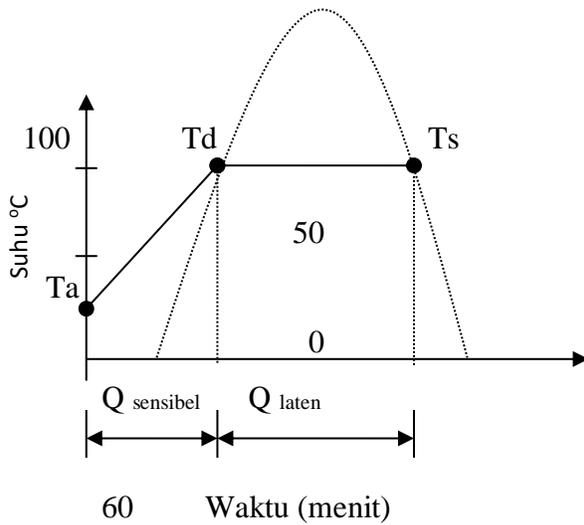
$m_f$  = Konsumsi bahan bakar selama pengukuran (kg)

$E$  = Nilai kalor *netto* bahan bakar (kJ/ kg) senilai 46110 kJ/kg

$\Delta t$  = Waktu pengukuran (s)

### *Efisiensi*

Fadelan dan Sudarno (2018), menjelaskan bahwa efisiensi kompor adalah perbandingan antara panas berguna, yang diperlukan untuk memasak sesuatu dalam jumlah tertentu dari suhu awal sampai masak dengan panas yang diberikan oleh bahan bakar, yang dipergunakan selama memasak tersebut. Makin tinggi panas yang hilang pada suhu kompor, makin rendah efisiensi kompor tersebut dan sebaliknya, makin sedikit panas yang hilang, makin tinggi efisiensi kompor tersebut.



Gambar 1. Perubahan suhu terhadap waktu selama pengujian

Gambar 1. menjelaskan dalam pengujian efisiensi menggunakan metode air mendidih, air dipanaskan hingga mendidih dari ( $T_a$ ) hingga ( $T_d$ ), kemudian terus dipanaskan hingga total waktu 60 menit ( $T_s$ ), hal tersebut dilakukan agar mendekati penggunaan kompor dirumah, yaitu memasak makanan hingga mendidih lalu dilanjutkan lagi hingga masakan tersebut sampai benar-benar matang. Tidak semua panas yang diberikan oleh bahan bakar digunakan untuk memanaskan air namun sebagian akan hilang beban menjadi energi berguna. Efisiensi kompor dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\eta_{ov} = \frac{Q_u}{m_f \times E}$$

$$\eta_{ov} = \frac{Q_{Sensibel} + Q_{Latent}}{m_f \times E}$$

$$\eta_{ov} = \frac{\{(m_w \cdot C_{pw}) + (m_b \cdot C_{pb})\} \times (T_2 - T_1) + m_u \cdot H}{m_f \times E}$$

Dimana :

$\eta_{ov}$  = efisiensi overall (%).

$Q_u$  = panas berguna (kJ/ dt).

$m_w$  = masa air (kg).

$C_{pw}$  = panas spesifik air (kJ/ kg K). 4.186

$m_b$  = masa bejana/panci (kg).

$C_{pb}$  = panas spesifik bejana/panci (kJ/ kg K) 0.913

$T_1$  = temperatur awal air (K).

$T_2$  = temperatur air mendidih (K).

$m_u$  = masa uap (kg).

$m_f$  = masa bahan bakar terpakai (kg).

$E$  = nilai kalor *netto* bahan bakar (kJ/ kg). 46110

$H$  = panas laten air menguap (kJ/ kg). 2257

#### Alat dan bahan

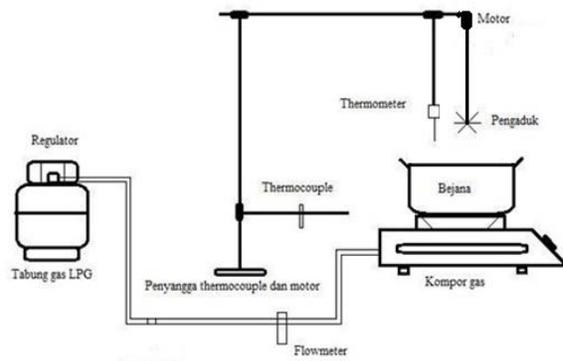
Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

1 unit kompor gas LPG Merk Rinnai, Type/model RI – 511 C, NRP 201 – 027 –

100802, Kode SNI 7368 – 2011 kompor gas bahan bakar LPG. satu tungku dengan pemantik mekanik, 2 buah tabung gas LPG 3 kg, 2 set bejana dengan diameter disesuaikan dengan daya kompor, 1 buah *stopwatch*, 1 unit *thermometer* air, 1 unit timbangan duduk digital, 1 unit gelas ukur, 1 unit reflektor bersirip 3, 3 unit elemen bara api dengan material yang berbeda, 1 unit alat ukur distribusi temperatur, 1 unit flowmeter

Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, pertama melakukan survey penelitian sebelumnya untuk memperoleh data yang akan digunakan untuk acuan atau perbandingan hasil dalam melakukan pengujian, kedua melakukan pengujian daya kompor untuk menentukan ukuran bejana yang akan digunakan dalam penelitian. Kemudian melakukan pengujian konsumsi bahan bakar, produksi uap yang datanya digunakan untuk menghitung efisiensi.

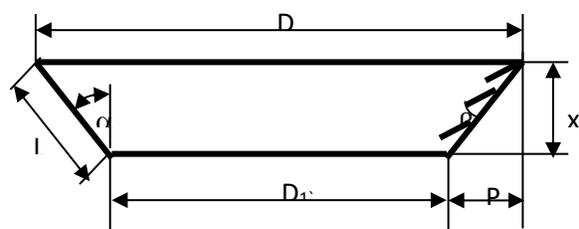
Gambar 2. adalah kontruksi alat pengujian yang akan dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.



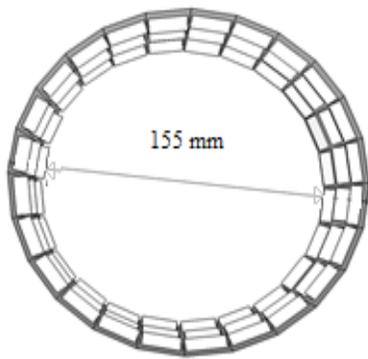
Gambar 2. Kontruksi alat pengujian

Dalam pengujian juga digunakan reflektor, dipilihnya desain reflektor model sirip tingkat 3, diharapkan akan mampu menangkap dan merefleksikan kembali radiasi panas pada beban, karena dimungkinkan dengan penggunaan reflektor tanpa sirip masih ada *losses* panas radiasi yang terjadi. (Sudarno dan Fadelan 2016)

Agar reflektor berfungsi secara optimal maka permukaan reflektor dikondisikan mampu-nyai sifat reflektif yang tinggi. Untuk kepentingan tersebut maka dipilih bahan *stainless steel* atau enamel putih tahan panas (tahan temperatur sampai 1200 °C), biasanya digunakan oleh industri peralatan rumah tangga untuk melapis cat pada panci. Desain beserta keterangan reflektor ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1.



(a) Tampak Samping



(b) Tampak atas

Gambar 3. Desain reflektor bersirip 3

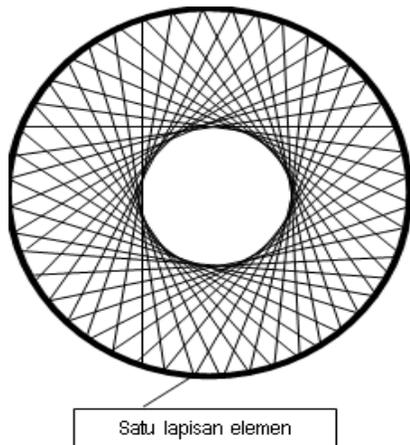
Tabel 1 Dimensi reflektor bersirip

	Specimen 3	Satuan
Jumlah baris sirip	3	Baris
$D_1$	155	Mm
$D_2$	180	Mm
X	30	Mm
L	35	Mm
P	12.5	Mm
$\alpha$	22.5°	Derajat
$\beta$	10°	Derajat

Elemen pembangkit bara api dibuat dari 3 variasi material yaitu kawat *Nikelin*,

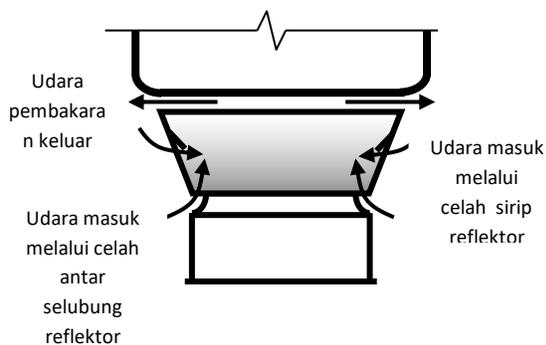
Kawat *Kanthal* dan kawat *Nicrom* dengan diameter yang sama sebesar 0.2 mm. Dipilihnya bahan tersebut selain mudah ditemukan di toko-toko elektronik atau toko *vapor*, Kawat *Kanthal* mempunyai titik lebur yang lebih tinggi yaitu 1400 °C bila dibandingkan dengan kawat *Nikelin* yang hanya mampu menahan panas sampai 1000 °C, sehingga kawat *Kanthal* ini diharapkan mampu memberikan efisiensi yang baik dan tidak rusak atau putus dibandingkan kawat *Nikelin* pada penelitian sebelumnya. Sedangkan pemilihan bahan dengan diameter yang kecil yaitu 0.2 mm dimaksudkan agar tidak mengganggu aliran api pembakaran.

Kawat tersebut dianyam pada sebuah pola berbentuk lingkaran, dengan diameter lingkaran mengikuti pola diameter reflektor. Pola anyaman kawat berbentuk segitiga-segitiga dengan ujung-ujungnya diikat pada sekeliling pola berbentuk lingkaran dan dianyam secara berurutan. Dengan model anyaman tersebut pada bagian tengah elemen pembangkit bara api terdapat lubang tanpa anyaman berbentuk lingkaran seperti model elemen pembangkit bara api dapat dilihat pada Gambar 4.

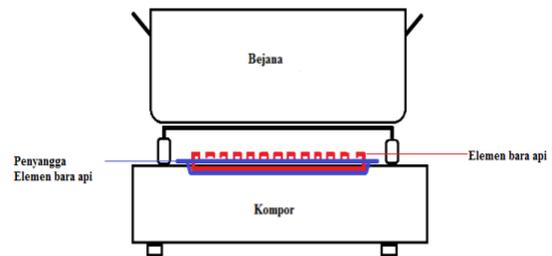


Gambar 4 Model lapisan elemen bara api

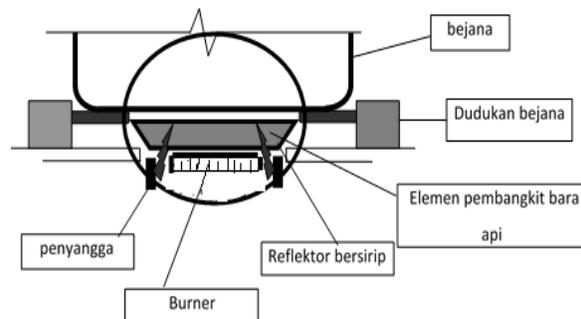
Pada Gambar 5; Gambar 6; dan Gambar 7, menjelaskan ilustrasi posisi pemasangan reflektor dan elemen bara api beserta dudukannya, Jadi elemen bara api diseting untuk diposisikan pada dalam reflektor di atas burner dengan disangga oleh dudukan elemen bara api.



Gambar 4 Pemasangan reflektor bersirip 3



Gambar 6 Setting pemasangan elemen bara api tanpa reflektor.



Gambar 7. Setting pemasangan elemen pembangkit bara api dengan reflektor

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pengukuran Daya Kompor*

Dalam pengukuran Daya Kompor diperoleh daya kompor sebesar 1.7277 kW sehingga dapat menentukan diameter mejan yaitu diameter 22 cm sesuai Tabel 2.

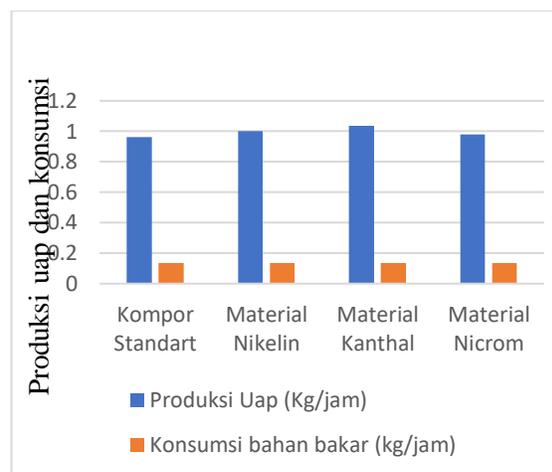
Tabel 2 Diameter bejana untuk tingkat daya tertentu

Tingkat daya maksimal	Diameter bejana
0.981-1.325	20
1.325-1.741	22
1.741-2.235	24
2.235-2.816	26
2.816-3.489	28
3.489-4.262	30

	bakar (kg/jam)		
Kompor Standart	0.961	0.1371	51.74
Material Nikelin	1.0009	0.1353	54.45
Material Kanthal	1.036	0.1353	55.56
Material Nicrom	0.978	0.1357	53.13

### Pengujian Efisiensi

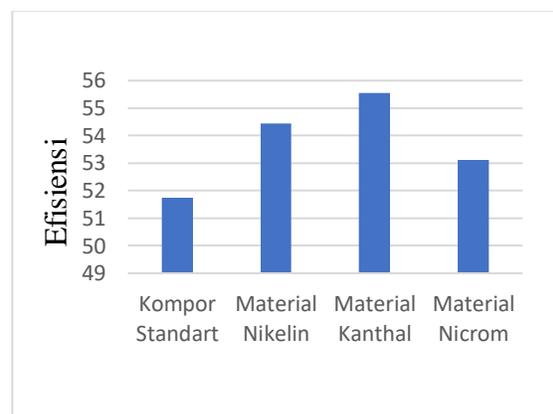
Data hasil pengujian produksi uap dan konsumsi bahan bakar digunakan untuk menentukan efisiensi kompor gas LPG dengan daya sebesar 1.7277 kW diameter bejana 220 dan masa air 3625 gram maka diperoleh data seperti Tabel 3, diagram batang konsumsi bahan bakar dengan produksi uap pada Gambar 8 dan Gambar 9 diagram batang Efisiensi kompor LPG.



Gambar 8. Diagram batang Konsumsi Bahan bakar dan Produksi uap

Tabel 3. Rata-rata konsumsi bahan bakar, produksi uap dan efisiensi tanpa reflektor.

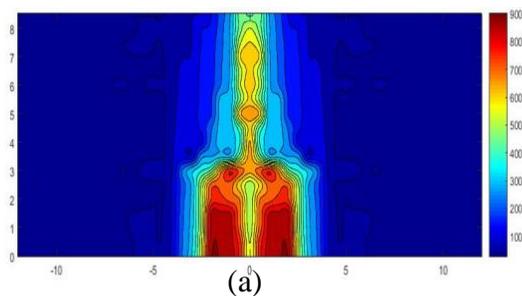
Produksi Uap (kg/jam)	Konsumsi bahan	Efisiensi (%)
0.961	0.1371	51.74
1.0009	0.1353	54.45
1.036	0.1353	55.56
0.978	0.1357	53.13



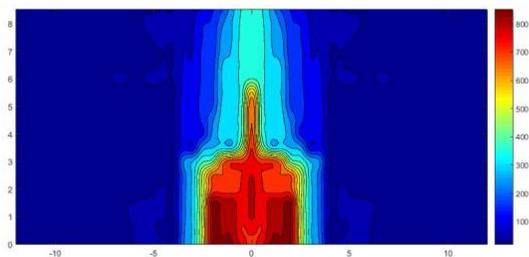
Gambar 9. Diagram Efisiensi

*Distribusi Temperatur*

Untuk memperkuat bukti dari hasil data penelitian bahwa nilai efisiensi yang tertinggi dihasilkan pada pengujian dengan elemen bara api dengan material kawat kanthal.



(a)



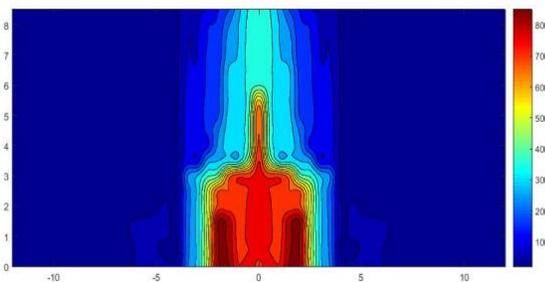
(b)

(c)

(d)

Gambar 10 Distribusi temperatur kompor LPG tanpa beban

Gambar (a) adalah distribusi kompor standart, (b) distriburial dengan elemen material kawat nikelin, (c) distribusi dengan



elemen material kawat kanthal, (d) distribusi dengan elemen material kawat nicrom.

Berdasarkan *contour* distribusi temperature *isothermal* kompor tanpa beban terlihat bahwa kompor tanpa elemen bara api, temperatur tinggi rata-rata cukup rendah dengan distribusi temperature tinggi yang menyebar. Gradasi warna *contour* distribusi, bahwa penambahan elemen bara api, menjadikan distribusi temperatur tinggi lebih fokus dengan luas area temperatur tinggi yang lebih luas. Kondisi tersebut terlihat sangat jelas khususnya pada penggunaan elemen bara api dengan material kanthal, dibandingkan dengan elemen bara api dengan material nikelin, material nicrom dan tanpa elemen bara api. Hal ini terjadi

karena radiasi panas yang diradiasikan oleh elemen bara api ke daerah pembakaran dan mampu membakar uap bahan bakar yang belum terbakar jika tanpa menggunakan elemen bara api.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, ditemukan bahwa pemasangan elemen bara api dengan material yang berbeda, berpengaruh terhadap efisiensi yang dihasilkan kompor LPG. Pernyataan tersebut juga diperkuat dan dibuktikan dengan menggunakan Tabel efisiensi dan diagram serta distribusi api. Maka dari itu dapat disimpulkan:

1. Peningkatan efisiensi tertinggi terjadi pada elemen bara api dengan material kawat kanthal yang nilainya 55.57%, meningkat 3.86% bila dibandingkan dengan kompor LPG standart yang besar nilai efisiensinya 51.74%.
2. Dibuktikan dengan Gambar contour 4.5 bahwa elemen bara api dengan material kawat kanthal, daerah temperatur tinggi lebih luas dibandingkan elemen bara api dengan material lain dan kompor standart.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, dkk. (2004) *7 Macam Sumber Daya Alam Yang Tidak Dapat Diperbarui (Sekolah Dasar)* Erlangga, Surabaya
- Fadelan dan Sudarno. 2018. "Pengaruh Diameter Elemen Bara Api Terhadap Peningkatan Efisiensi Kompor LPG." *Jurnal Semesta Teknika* 20 (2): 154–163.
- Sudarno dan Fadelan. 2016. "Peningkatan Efisiensi Kompor LPG Dengan Menggunakan Reflektor Radiasi Panas Bersirip." *Jurnal Semesta Teknika* 18 (1): 94–105.
- Sudarno dan Fadelan. 2017. "Peningkatan Efisiensi Kompor LPG Dengan Menggunakan Elemen Bara Api." *Jurnal Semesta Teknika* 19 (2): 165–175.
- Trialdi, Verdyansyah. 2017. "Sumber Daya Alam Di Indonesia.", Pustaka Zahra, Jakarta
- World. 1985. "Hubungan daya kompor dengan bejana yang digunakan." 20095. Departemen Energy world Bank