

PENGARUH PENGGUNAAN TUNGKU TAMBAHAN PADA KOMPOR GAS LPG TERHADAP PENGGUNAAN BAHAN BAKAR

M. Amin Fauzie²², M. Ali²³, R.Kohar²⁴, Adji Prasetyo²⁵

Email Korespondensi: aminfauzie60@gmail.com

(Diterima 25/10/2024, Disetujui 10/12/2024, Diterbitkan 25/01/2025)

Abstrak: Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi penggunaan energi pada saat ini, terutama dibidang penghematan energi gas pada kegiatan rumah tangga. Penulis pada kesempatan ini ingin melakukan penelitian tentang salah satu cara untuk melakukan penghematan penggunaan gas LPG. Salah satu cara untuk menyetel dan mengatur pengeluaran gas sewaktu kompor gas di gunakan yaitu dengan mengatur valve pengeluaran gas LPG yang telah tersedia pada kompor gas tersebut. Pada saat ini para ilmuwan telah menemukan suatu cara dalam menghemat penggunaan gas LPG pada kompor gas untuk kebutuhan rumah tangga. Jarak nyala api pada alat bantu masak (panci, kualii) sangat mempengaruhi penggunaan bahan gas LPG. Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan tungku tambahan pada kompor gas LPG terhadap penggunaan bahan bakar. Metode yang digunakan meliputi eksperimen dengan mengukur konsumsi gas LPG pada kondisi dengan dan tanpa penggunaan tungku tambahan pada kompor. Hasil penelitian dari pengujian dengan menggunakan tungku tambahan pada kompor gas LPG, dengan memasak air didalam panci dengan kapasitas air sebanyak 4 liter, pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dalam pengujian, dengan kapasitas air yang sama. Dari kalor yang dihisap oleh air dengan rata- rata adalah 294.31 Kw dengan temperatur api rata – rata adalah 561°C. Kalor bahan bakar yang dilepaskan dengan rata – rata adalah 9,53138 watt dengan delta massa bahan bakar adalah 52 gram, waktu yang digunakan dari jumlah pengujian tersebut adalah 976.2 detik atau 16.27 menit.

Kata kunci: kompor gas LPG, tungku tambahan, bahan bakar

Abstract: *With the increasingly rapid development of energy use technology at this time, especially in the field of saving gas energy in household activities. The author on this occasion would like to conduct research on one way to save on the use of LPG gas. One way to adjust and regulate the gas output when the gas stove is in use is by adjusting the LPG gas release valve that is available on the gas stove. Currently, scientists have found a way to save on the use of LPG gas on gas stoves for household needs. The flame distance on cooking tools (pans, cauldrons) greatly influences the use of LPG gas. In this study the author aims to examine the effect of using an additional stove on an LPG gas stove on fuel use. The method used includes experiments by measuring LPG gas consumption under conditions with and without the use of additional burners on the stove. Research results from testing using an additional stove on an LPG gas stove, by cooking water in a pan with a water capacity of 4 liters, the test was carried out 3 times in the test, with the same water capacity. The average heat absorbed by water is 294.31 Kw with an average fire temperature of 561°C. The average heat of fuel released is 9.53138 watts with a delta fuel mass of 52 grams, the time used for this test is 976.2 seconds or 16.27 minutes.*

Keywords : *stove gas LPG, additional stove, fuel*

^{22,23,24}Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinianti.

²⁵ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinianti.

PENDAHULUAN

Energi itu ialah salah satunya kepentingan dasar yang ada di kehidupan kita sehari-hari yang sering kita rasakan. Pada penggunaan kompor LPG tangan atau indivindu dan isu informasi yang didapatkan dilingkungan dengan terkait penggunaan bahan bakar seperti fosil, inovasi dalam penggunaan dan penghematan energi itu menjadikan semakin penting.

Dengan adanya salah satu suatu inovasi yang timbul adalah penggunaan tungku tambahan pada kompor gas LPG. Tungku tambahan ini dirancang untuk meningkatkan penggunaan bahan bahan bakar dan distribusi panas sehingga diharapkan dapat mengurangi komsumsi bahan bakar. Dengan menggunakan bahan tungku tambahan, diharapkan bahwa suatu proses memasak dapat dilakukan dangan lebih cepat dangan menggunakan bahan bakar

yang lebih sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengkaji yaitu: “Kaji Pengaruh Penggunaan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG gas, waktu yang dibutuhkan untuk memasak dan kualitas hasil masakan. Selain itu juga penelitian ini akan mengevaluasi aspek Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengkaji yaitu: “Kaji Pengaruh Penggunaan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG gas, waktu yang dibutuhkan untuk memasak dan kualitas hasil masakan. Selain itu juga penelitian ini akan mengevaluasi aspek

TINJAUAN PUSTAKA

- Bahan Bakar

Suatu kebutuhan energi dilingkungan sektor rumah tangga semakin hari semakin meningkat secara kasat mata. Sebagian besar dari kebutuhan tersebut terpenuhi oleh sumber energi biomassa

LPG telah ditetapkan oleh suatu instansi pemerintah sebagai bahan bakar utama yang diciptakan bagi keperluan sehari-hari, baik untuk memenuhi kebutuhan kalangan menengah ke bawah maupun menengah ke atas, adalah minyak tanah. Kebutuhan ini telah berubah sebagai akibat dari peraturan pemerintah yang mewajibkan peralihan dari minyak tanah menjadi gas LPG. Oleh sebab itu, pemerintah mendorong upaya yang lebih besar dari semua pihak untuk memaksimalkan potensi sumber energi alternatif selain bahan bakar minyak serta memperluas penggunaan bahan bakar tersebut

Bahan bakar juga dapat dibagi berdasarkan bentuknya, seperti padat (misalnya, batu bara dan kayu), cair (misalnya, bensin dan minyak tanah), dan gas (misalnya, gas alam dan propana). Setiap jenis bahan bakar memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal energi yang dihasilkan, keberlanjutannya, dan dampak lingkungan.

Namun, penggunaan bahan bakar fosil juga menjadi perhatian karena menyebabkan masalah lingkungan seperti pemanasan global dan polusi udara. Oleh karena itu, ada upaya besar untuk mengembangkan pengganti bahan bakar yang lebih baik bagi lingkungan, seperti bahan bakar sel hidrogen, biofuel, dan energi terbarukan lainnya. Secara teknis, proses pembakaran bahan bakar melibatkan reaksi kimia bahan bakar serta oksigen yang

memproduksi energi panas yang bisa dikonversi melalui energi mekanik ataupun listrik. Pemilihan bahan bakar yang tepat guna aplikasi tertentu melibatkan pertimbangan seperti efisiensi energi, biaya, ketersediaan, dan dampak lingkungan. Dengan perkembangan teknologi, terus ada inovasi dalam produksi, penyimpanan, dan penggunaan bahan bakar untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan.

- Kompor Gas LPG

Kompor gas dengan bahan bakar LPG sudah secara umum dipergunakan di semua lapisan masyarakat baik di perdesaan maupun masyarakat perkotaan. Komponen-komponen utama kompor gas meliputi, katup, spunyaer, tungku, pipa saluran gas, pematik otomatis dan katup cut off. Prinsip kerjanya seperti penyemprot parfum, karena kompor gas menggunakan tabung elpiji yang bertekanan, maka setiap kali katup kompor dibuka akan terjadi aliran gas dari dalam tabung mengalir dalam pipa keluar ke arah spunyaer pada ruang bakar. Gas ini kemudian dibakar dengan menggunakan korek atau terbakar secara otomatis dari pematik kompor. Spunyaer berupa lubang-lubang kecil, karena kecilnya spunyaer, nyala api tidak kembali ke lubang spunyaer dengan cukup cepat karena tekanan serta kecepatan aliran gas yang amat tinggi pada lubang tersebut.



Gambar 1. Kompor Gas

Gas LPG

Liquefied petroleum gas, atau disingkat LPG, adalah gas yang diperoleh dari kilang bahan bakar minyak bersama dengan gas elpiji ini terdiri dari Propane tidak berwarna dan tidak berbau, dikarenakan tidak berbau maka diberi pewangi untuk dapat mengenalinya. Rumus

kimia propane adalah C_3H_8 Pada tekanan dan pada suhu kamar, sekitar 99% propana ditemukan sebagai butana (C_4H_{10}) dan gas propana (C_3H_8), dengan 1% sisanya adalah gas pentana cair (C_5H_{12}). Dengan berat jenis sekitar 5,00 kg (relatif terhadap udara), LPG lebih berat dari udara. Tekanan uap LPG cair di bagian dalam tabung berkisar 3.1 Kg/cm^2 .

Gas harus terlebih dahulu dimurnikan untuk menyingkirkan zat-zat yang tidak diinginkan termasuk CO_2 , H_2S , Hg, H_2O , serta hidrokarbon berat sebelum dapat digunakan untuk pencairan. Prosedur ini membuat volume gas menjadi 600 kali lebih kecil. Pengecilan ini menjadikan LNG mudah diangkut serta dalam volume yang lebih besar. LNG dikirim ke terminal LNG, di mana LNG disimpan di dalam tangki pada tekanan kamar. Setelah itu, LNG diubah kembali menjadi gas serta dikirim melalui jaringan transmisi.



Gambar 2. Gas LPG

Tungku Tambahan Kompor Gas

Tungku tambahan pada kompor gas LPG adalah alat bantu yang ditempatkan di atas atau di sekitar burner kompor gas untuk meningkatkan aliran panas serta pembakaran gas. Fungsi utama tungku tambahan adalah untuk mengoptimalkan distribusi panas, mengurangi kehilangan panas, dan memperbaiki pembakaran gas sehingga lebih efisien.

Tungku tambahan dirancang untuk mendistribusikan panas secara merata ke seluruh permukaan bejana masak, sehingga mencegah area panas berlebih dan memastikan makanan dimasak dengan konsisten. Dengan meminimalkan aliran panas yang keluar ke

lingkungan, tungku tambahan membantu memfokuskan energi panas langsung pada bejana masak. Ini mengurangi konsumsi gas dan meningkatkan efisiensi termal kompor.

Tungku tambahan dapat meningkatkan aliran udara dan distribusi gas, yang menghasilkan pembakaran yang lebih menyeluruh. Pembakaran dengan lebih baik berarti lebih sedikit residu karbon dan emisi gas berbahaya, serta penggunaan bahan bakar yang lebih efisien. Didesain untuk melindungi api dari tiupan angin, terutama digunakan di area terbuka. Ini membantu menjaga kestabilan api dan panas.



Gambar 3. Tungku Tambahan Aluminium

Speksifikasi Tungku:

1. Bahan : Aluminium
2. Diameter Bawah : 16 cm
3. Diameter Atas : 25 cm
4. Untuk tatakan kompor yang memiliki kaki 4 dan kaki 6
5. Tinggi jarak Tungku asli dengan burner : 4 cm
6. Tinggi Tungku Tambahan : 7 cm

Perpindahan Panas

Perpindahan panas, sering dikenal sebagai penurunan tekanan, adalah konsep matematis yang digunakan untuk menggambarkan

penurunan energi yang terjadi karena perbedaan suhu antara material ataupun benda. Energi yang berputar ini dikenal sebagai kalor ataupun panas. Peralihan panas tidak hanya menggambarkan bagaimana energi panas berpindah dari satu objek ke objek lainnya, tetapi juga dapat memperkirakan laju perpindahan yang terjadi dalam situasi tertentu.

Ada 3 cara yang memungkinkan mode perpindahan panas dapat terjadi :

1. Secara merambat disebut konduksi
2. Dengan melalui pergerakan fluida dinamai konveksi
3. Dengan pancaran dikenal radiasi

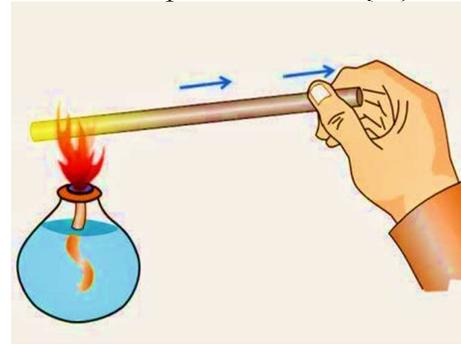
Perpindahan panas dari satu molekul ke molekul lainnya melalui getaran molekul ketika menyangkut bahan yang tidak bergerak seperti padatan. Persamaan Foulrier dapat digunakan untuk mengukur kuantitas fluks panas antara dua lokasi padat. Sebaliknya, konveksi hanya terjadi pada satu fluida dan memindahkan lebih banyak panas daripada konduksi karena melibatkan massa fluida yang bergerak sebagai aliran.

Menurut teori kinetik, konduksi ialah proses di mana panas berpindah dari titik panas ke titik dingin, dalam suhu medium (padat, cair, ataupun gas), ruang di antara 2 medium yang berbeda, ataupun area yang berdekatan, tanpa perpindahan molekul yang cukup besar. Pergerakan material melalui medium sementara panas ditransfer dari komponen bersuhu tinggi ke bagian bersuhu rendah dikenal sebagai konduksi. Energi akan ditransfer ke bagian logam yang bersuhu rendah apabila salah satunya ujungnya memiliki suhu rendah. Energi akan ditransfer dari komponen suhu tinggi suatu benda ke bagian suhu rendah apabila ada gradien suhu di dalamnya. Gradien suhu tipikal menentukan energi ataupun laju perpindahan panas melalui konduksi. Persamaan berikut ini menyatakan parameter media pengantar serta ekspresi kuantitatif dalam suhu :

$$q = - K. A. \frac{dT}{dx} \dots\dots\dots(\text{Lit.1, hal.2})$$

- Dimana :
- q = Laju Perpindahan Panas (Watt)
 - K = Konduktifitas Panas (J/s .m. °C)
 - A = Luas Penampang Aliran Panas (m²)
 - d_T/d_x = Gradien Suhu Ke Arah

Perpindahan Panas (°C)



Gambar 4. Perpindahan Panas Konduksi

- Perpindahan Panas Konveksi

Ada 2 mekanisme yang terlibat dalam perpindahan panas konveksi: perpindahan energi yang disebabkan oleh gerakan fluida acak serta perpindahan energi yang disebabkan oleh gerakan fluida makro. Transmisi panas ditingkatkan oleh aliran fluida yang mempunyai perbedaan suhu. Ada 2 jenis perpindahan panas konveksi :

a. Konveksi Paksa

Perpindahan panas konveksi paksa dialami ketika fluida bergerak secara paksa (dipaksa) karena gaya luar, seperti perbedaan suhu atau perbedaan tekanan yang menyebabkan pergerakan fluida tersebut.

b. Konveksi Alami

Perpindahan panas konveksi alami terjadi ketika panas dipindahkan melalui gerakan massa fluida seperti udara atau air yang naik atau turun karena perbedaan kepadatan yang disebabkan oleh perbedaan suhu. Misalnya, ketika panas dari permukaan bumi memanaskan udara di atasnya, .

$$q = h. A (T_w - T_{\infty}) \dots\dots\dots(\text{Lit.1,hal. 10})$$

Dimana :

- q = Laju perpindahan Panas (J/det atau W)
- h = Koefisien Perpindahan Panas Konveksi (W/m².°C)
- A = Luasnya Penampang Perpindahan Panas (m²)
- T_w = Suhu Dinding (°C)
- T_{∞} = Suhu Sekeliling (°C)



Gambar 5. Perpindahan Panas Konveksi

- Perpindahan Panas Radiasi

Proses pemindahan panas oleh gelombang elektromagnetik biasanya cahaya inframerah dikenal sebagai pemindahan panas radiasi. Radiasi tidak dapat melalui media material, berbeda dengan transmisi panas melalui konduksi serta konveksi, sehingga dapat muncul dalam ruang hampa udara. Rumus dasar yang digunakan untuk menghitung perpindahan panas radiasi ialah Hukum Stefan-Boltzmann

$$Q_r = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_1^4 - T_2^4) \dots\dots\dots(\text{Lit.1, hal. 13})$$

Dimana :

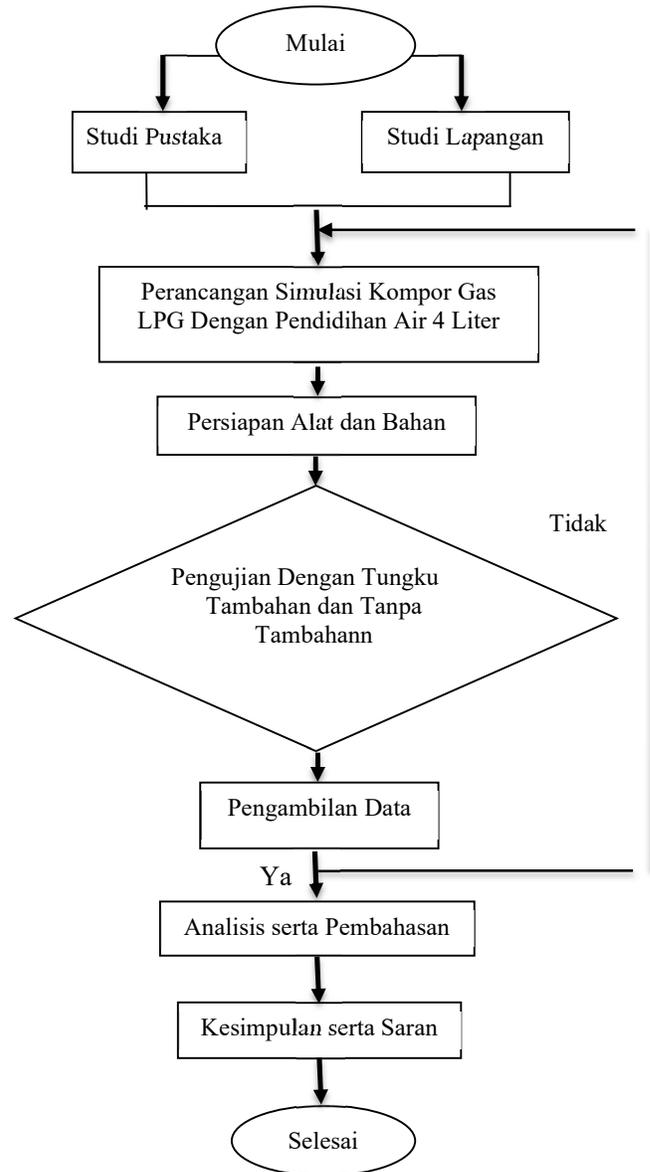
- Q_r = Laju Perpindahan Panas (Watt)
- ϵ = Emisivitas permukaan (5.67×10^{-8})
- σ = Kostanta ($W/m^2/k$)
- A = Luasnya Permukaan Benda (m^2)
- T_1 = Temperatur Benda yang memancarkan Radiasi (K)
- T_2 = Temperatur Benda Disekitarnya (K)



Gambar 6. Perpindahan Panas Radiasi

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

Metode Penelitian

Alat Ukur.

Adapun alat ukur yang diterapkan adalah :

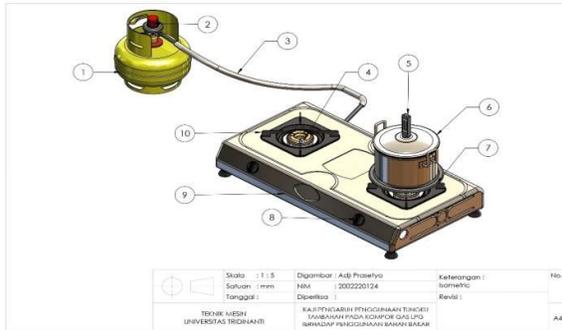
1. Thermometer Digital
2. Timbangan Digital
3. Stopwatch
4. Gelas Ukur
5. Jangka Sorong
6. Thermocouple Digital

Bahan-Bahan

Bahan yang diterapkan saat pengujian alat diantaranya:

1. Kompor Gas
2. Gas LPG
3. Panci Aluminium
4. Air 4 Liter
5. Tungku Tambahan

Peralatan Kompor Gas LPG



Gambar 8. Peralatan Kompor Gas LPG

Keterangan :

1. Gas LPG
2. Regulator
3. Selang Gas
4. Burner (Pembakar)
5. Thermometer
6. Panci Aluminium
7. Tungku Tambahan
8. Katup Pengatur Gas
9. Kerangka Kompor Gas
10. Tungku Bawakan / Asli

Prosedur Pengujian Alat

Tahapan-tahapan yang dilakukan guna pengujian ini yakni:

Merakit bahan yang berhubungan dengan pengujian. Letakan tungku tambahan pada tungku aslinya diatas terledih dahulu kemudian letakan panci diatasnya tungku tambahan tersebut. Memasukan air yang sudah diukur sebanyak 4 liter ke dalam panci. Kemudian siapkan thermometer masukan ke dalam lubang pada tutup pancinya, setelah itu ukur suhu awal air pada panci tersebut. Lanjutkan dengan menimbang berat tambung gas LPG awal yang belum terpakai pada saat pengujian dengan menggunakan timbangan digital. Setelah itu hidupkan kompor gas dan dihidupkan stopwatch secara bersamaan pada pada saat kompor dinyalakan, lakukan penelitian terhadap

keseluruhan temperatur air dalam panci sampai air mendidih dalam temperatur (98°C - 100°C). Selanjutnya ukur suhu api pada saat air sudah sampai mendidih.

Setelah air mendidih dalam temperatur (98°C-100°C) matikan kompor gas dan matikan stopwatch yang telah dijalankan secara bersamaan juga untuk dapat menghitung waktu lama nya air saat mendidih. Kemudian selajutnya timbang kembali gas LPG yang dipakai menggunakan timbangan digital untuk dapat mengetahui gas yang terbuang selama air mendidih. Setelah itu tuangkan air yang mendidih tadi kedalam tempat bejana yang lain, kemudian diamkan terlebih dahulu panci tersebut sampai sudah terasa dingin.

Kemudian lanjutkan kembali ganti air yang telah mendidih pada pengujian sebelumnya dengan air yang baru untuk proses pengujian selanjutnya. Pastikan sebelum melakukan pengujian semua peralatan dalam kondisi yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Selama proses pengujian, pergeseran suhu dibeberapa titik dalam pengujian diukur dengan menggunakan alat ukur dan dicatat sebagai data untuk nantinya dipergunakan dalam proses perhitungan untuk penentuan kinerja kompor gas LPG.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas.

V_{air}	CP_{air}	T_{air1}	T_{air2}	t	T_{pi}	m_{bb1}	m_{bb2}	Δm_b
(liter)	(Kcal)	(°C)	(°C)	(menit)	(°C)	(gram)	(gram)	(gram)
4,00	1,008	28	100	16,23	552	835	785	50
4,00	1,008	28	100	16,28	565	785	732	53
4,00	1,008	28	100	16,31	566	732	677	55

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas.

V _{air}	CP _{air}	T _{air 1}	T _{air 2}	t	T _{api}	m _{bb 1}	m _{bb 2}	Δm _{bb}
(liter)	(Kcal)	(°C)	(°C)	(menit)	(°C)	(gram)	(gram)	(gram)
4,00	1.008	28	100	17,06	551	554	505	59
4,00	1.008	28	100	17,12	554	505	445	60
4,00	1.008	28	100	17,19	557	445	383	62

Keterangan :

- V_{air} = Volume Air (Liter)
- CP_{air} = Kapasitas Panas (J/kg)
- T_{air1} = Temperatur Air Awal (°C)
- T_{air2} = Temperatur Air Akhir (°C)
- t = Waktu (Menit)
- T_{api} = Temperatur Api (°C)
- m_{bb1} = Massa Bahan Bakar Awal (gram)
- m_{bb2} = Massa Bahan Bakar Akhir (gram)
- Δm_{bb} = Delta Massa Bahan Bakar (gram)

Jumlah Kalor Yang Diserap Air Selama Proses Pemanasan Dengan Menggunakan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG dan Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG

Dalam perhitungan disini data berikut ini dibutuhkan untuk kalkulasi :

a. Perhitungan Dengan Menggunakan Tungku Tambahan.

$$Q_{air} = m_{air} \cdot Cp (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (\text{Lit. 2, hal.16})$$

Dimana :

$$m_{air} = V \cdot \rho \text{ (kg)} \dots \dots \dots (\text{Lit.2, hal.192})$$

$$= 4 \text{ Liter} \times 1 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 4 \text{ dm}^3 \times 1 \text{ kg/dm}^3$$

$$m_{air} = 4 \text{ kg}$$

$$Cp_{air} = 1.008 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 28^\circ\text{C}$$

$$t = 973.8 \text{ detik}$$

Maka :

$$Q_{air} = 4 \text{ kg} \cdot 1.008 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} (100^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C})$$

$$= 290.304 \text{ kJ}$$

$$Q_{air} = 69.3379 \text{ kkal}$$

$$Q_{air} = \frac{Q_{air}}{\text{Waktu untuk mendidihkan air}}$$

$$Q_{air} = \frac{290304 \text{ J}}{973,8 \text{ detik}}$$

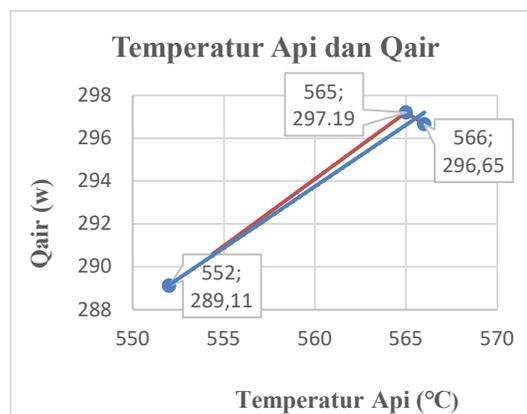
$$Q_{air} = 298.114 \text{ J/s}$$

$$Q_{air} = 298.11 \text{ W}$$

Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan rumus yang sama, maka hasilnya :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kalor Yang Diserap Air Dengan Menggunakan Tungku Tambahan.

No	V _{air}	CP _{air}	T _{air1}	T _{air2}	t	T _{api}	Δm _{bb}	Q _{air}
	(liter)	(Kcal)	(°C)	(°C)	(menit)	(°C)	(gram)	(w)
1.	4,00	1.008	28	100	16,23	552	50	289.11
2.	4,00	1.008	28	100	16,28	565	53	297.19
3.	4,00	1.008	28	100	16,31	566	55	296.65



Gambar 9. Grafik Temperatur Api dan Qair Dengan Tungku Tambahan

b. Perhitungan Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan

$$Q_{air} = m_{air} \cdot Cp (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (\text{Lit. 2, hal.16})$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 m_{air} &= V.P \quad (\text{kg}) \dots\dots\dots (\text{Lit.2, hal.192}) \\
 &= 4 \text{ Liter} \times 1 \text{ kg/dm}^3 \\
 &= 4 \text{ dm}^3 \times 1 \text{ kg/dm}^3 \\
 m_{air} &= 4 \text{ kg} \\
 C_p &= 1.008 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C} \\
 T_2 &= 100 \\
 T_1 &= 28^\circ\text{C} \\
 t &= 1023,6 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

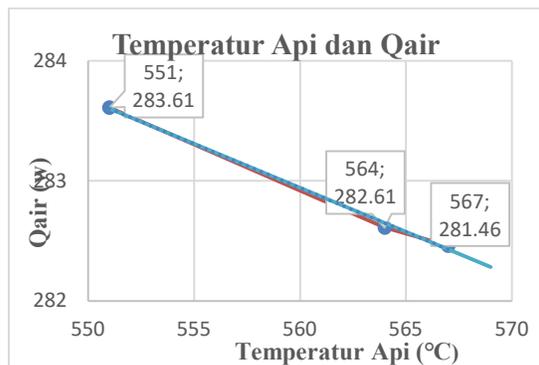
Maka :

$$\begin{aligned}
 Q_{air} &= 4 \text{ kg} \cdot 1.008 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C} (100^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C}) \\
 &= 290.304 \text{ kJ} \\
 Q_{air} &= 69.3379 \text{ kkal} \\
 &= \frac{Q_{air}}{\text{Waktu untuk mendidihka air}} \\
 &= \frac{290304 \text{ j}}{1023,6 \text{ detik}} \\
 Q_{air} &= 283.610 \text{ J/s} \\
 Q_{air} &= 283.61 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan rumus yang sama, maka hasil bisa ditabelkan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kalor Yang Diserap Air Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan.

No	V _{air} Liter	C _P _{air} Kcal	T _{air1} (°C)	T _{air2} (°C)	t (menit)	T _{api} (°C)	Δm _{bb} (gram)	Q _{air} (w)
1.	4,00	1.008	28	100	17,06	551	59	283.61
2.	4,00	1.008	28	100	17,12	564	60	282.61
3.	4,00	1.008	28	100	17,19	567	62	281.46



Gambar 10. Grafik Temperatur Api dan Qair Tanpa Tungku Tambahan

Kalor Bahan Bakar Dengan Menggunakan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG dan Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG

Dalam perhitungan disini beragam yang dibutuhkan guna penilain ini :

a. Kalor Bahan Bakar Dengan Menggunakan Tungku Tambahan

$$Q_{bb} = m_{lpg} \cdot LHV_{lpg}$$

Dengan :

$$\begin{aligned}
 m_{lpg} &= \text{Massa bahan bakar (kg)} \\
 &= 835 \text{ gram} \\
 &= 0.835 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LHV_{lpg} &= \text{Nilai Kalor Bahan Bakar Rendah} \\
 &= 46.6 \text{ MJ/kg}
 \end{aligned}$$

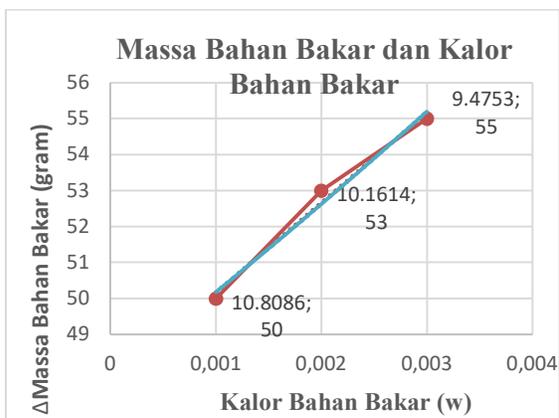
Jadi besarnya laju kalor bahan bakar LPG adalah :

$$\begin{aligned}
 Q_{bb} &= m_{lpg} \cdot LHV_{lpg} \\
 &= 0.835 \text{ kg} \times 46.6 \text{ MJ/kg} \\
 &= 38.911 \text{ Mj} \\
 &= 38911000 \text{ J} \\
 &= 10.8086 \text{ Kw}
 \end{aligned}$$

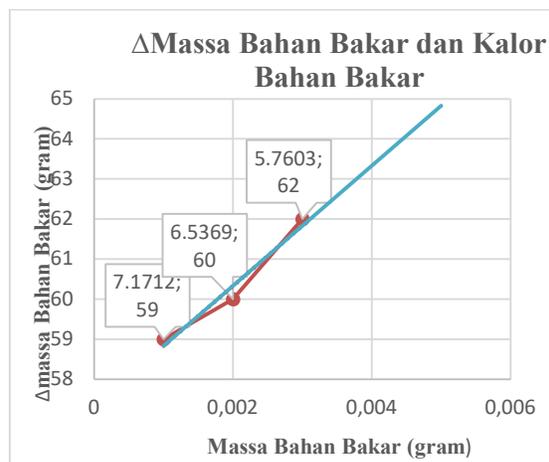
Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan rumus dan jalan yang sama, sehingga hasil dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kalor Bahan Bakar Dengan Menggunakan Tungku Tambahan.

No	m _{bb} (gram)	LHV _{lpg} (MJ/kg)	Kalor Bahan Bakar Q _{bb} (Kw)
1.	835	46.6	10.8086
2.	785	46.6	10.1614
3.	732	46.6	9.4753



Gambar 11. Grafik ΔMassa Bahan Bakar dan Kalor Bahan Bakar Dengan Tungku Tambahan



Gambar 12. Grafik ΔMassa Bahan Bakar dan Kalor Bahan Bakar Tanpa Tungku Tambahan

b. Kalor Bahan Bakar Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan

$$Q_{bb} = m_{lpg} \cdot LHV_{lpg}$$

Dimana :

m_{lpg} = Massa Bahan Bakar (kg)
 = 556 gram
 = 0,556 kg

LHV_{lpg} = Nilai Kalor Bahan Bakar Rendah (kkal/kg)
 = 46.6 MJ/kg

Jadi besarnya laju kalor bahan bakar kompor adalah :

$$\begin{aligned} Q_{bb} &= m_{lpg} \cdot LHV_{lpg} \\ &= 0,556 \text{ kg} \times 46.6 \text{ MJ/kg} \\ &= 25.8164 \text{ MJ} \\ &= 25816400 \text{ J} \\ &= 7.1712 \text{ Kw} \end{aligned}$$

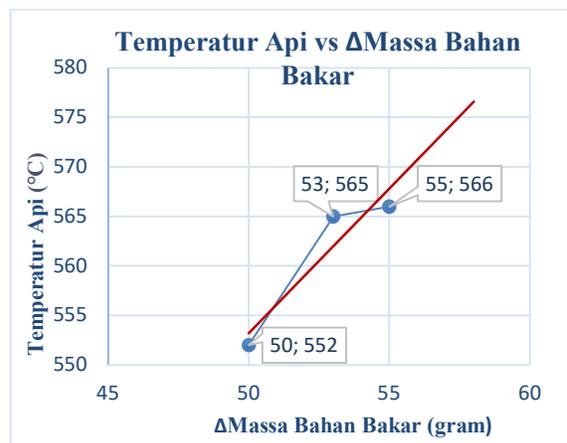
Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan rumus yang sama, maka hasil dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kalor Bahan Bakar Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan.

No	m_{bb} (gram)	LHV_{lpg} (MJ/kg)	Kalor Bahan Bakar Q_{bb} (Kw)
1.	554	46.6	7.1712
2.	505	46.6	6.5369
3.	445	46.6	5.7603

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Temperatur Api Vs ΔMassa Bahan Bakar Dengan Menggunakan Tungku Tambahan.

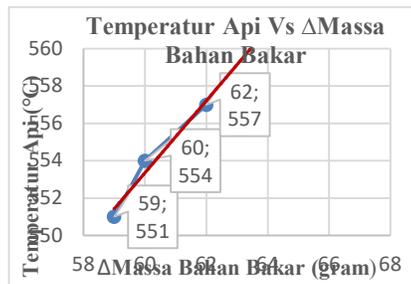
No	T_{api} (°C)	ΔM_{bb} (gram)	Waktu (t)
1.	552	50	16.23
2.	565	53	16.28
3.	566	55	16.31
Rata-Rata	561	52	16.27



Gambar 13. Grafik Temperatur Api Vs ΔMassa Bahan Bakar

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Temperatur Api Vs Δ Massa Bahan Bakar Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan.

No	T _{api} (°C)	Δ M _{bb} (gram)	Waktu (t)
1.	551	59	17.06
2.	554	60	17.12
3.	557	62	17.19
Rata-Rata	554	60	17.12



Gambar 14. Grafik Temperatur Api Vs Δ Massa Bahan Bakar

Perhitungan Penghematan Bahan Bakar :

- % Penghematan Bahan Bakar Dengan Menggunakan Tungku Tambahan Dan Tanpa Tungku Tambahan.

$$= \frac{M_b \text{ Tanpa Tungku Tambahan} - M_{bb} \text{ Dengan Tungku Tambahan}}{M_{bb} \text{ Tanpa Tungku Tambahan}}$$

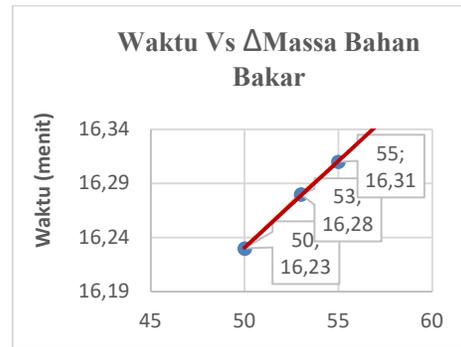
$$= \frac{60 \text{ gram} - 52 \text{ gram}}{60 \text{ gram}}$$

$$= 52 \%$$

- Dengan Waktu = (Waktu Tanpa Tungku – Waktu Dengan Tungku)
- $$= 16.27 \text{ menit} - 17.12 \text{ menit}$$
- $$= 0,85 \text{ menit}$$
- $$= 51 \text{ detik}$$

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Waktu Vs Δ Massa Bahan Bakar Melalui Menggunakan Tungku Tambahan.

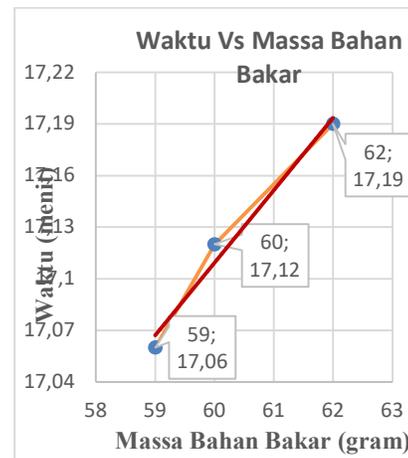
No	t (menit)	Δ M _{bb} (gram)
1.	16.23	50
2.	16.28	53
3.	16.31	55



Gambar 15. Grafik Waktu Vs Δ Massa Bahan Bakar

Tabel 10. Data Hasil Pengujian Waktu Vs Δ Massa Bahan Bakar Tanpa Menggunakan Tungku Tambahan.

No	t (menit)	Δ M _{bb} (gram)
1.	17,06	59
2.	17,12	60
3.	17,19	62



Gambar 16. Grafik Waktu Vs Massa Bahan Bakar

Analisa Hasil Pengujian

Dari perhitungan – perhitungan tersebut dapat dianalisa bahwa penggunaan tungku tambahan pada kompor gas LPG dan tanpa tungku tambahan pada kompor gas LPG dapat kita analisa melalui data pengujian yang telah dilakukan.

Dari pengujian dengan menggunakan tungku tambahan pada kompor gas LPG, dengan memasak air didalam panci dengan kapasitas air sebanyak 4 liter, pengujian

dilakukan sebanyak 3 kali dalam pengujian, dengan kapasitas air yang sama. Dari kalor yang dihisap oleh air dengan rata-rata adalah 294.31 Kw dengan temperatur api rata-rata adalah 561°C. Kalor bahan bakar yang dilepaskan dengan rata-rata adalah 9,53138 watt dengan delta massa bahan bakar adalah 52 gram, jadi waktu yang digunakan dari jumlah pengujian tersebut adalah 976.2 detik atau 16.27 menit.

Sedangkan pengujian tanpa menggunakan tungku tambahan pada kompor gas LPG, dengan memasak air didalam panci dengan kapasitas air 4 liter, pengujian ini juga dilakukan sebanyak 3 kali dalam pengujian, dengan kapasitas air yang sama juga. Dari kalor yang dihisap oleh air dengan rata-rata adalah 282.56 watt dengan temperatur api rata-rata adalah 554 °C. Kalor bahan bakar yang dilepaskan dengan rata-rata adalah 6.4894 Kw dengan delta massa bahan bakar adalah 60 gram, jadi waktu yang digunakan dari jumlah pengujian tersebut adalah 1027.2 detik atau 17.12 menit.

Dari kesimpulan diatas terlihat bahwa dengan memasak air dengan jumlah totalitas 12 liter terlihat bahwa yang menggunakan tungku tambahan lebih hemat bahan bakarnya dibandingkan dengan tanpa menggunakan tungku tambahan. Karena selisih bahan bakar yang diaplikasikannya adalah 8 gram serta selisih durasi yang diperlukan 51 detik atau 0.85 menit.

SIMPULAN

Pada pengujian serta perhitungan tersebut bisa kita simpulkan bahwa dengan menggunakan tungku tambahan pada kompor gas LPG lebih hemat 52% bahan bakar yang terpakai dalam waktu 0.85 menit atau 51 detik yang digunakan, dari pada tanpa menggunakan tungku tambahan pada kompor gas LPG.

Saran untuk pengguna, khususnya ibu rumah tangga bisa untuk menggunakan tungku tambahan pada kompor gas LPG dalam penghematan bahan bakar yang dipakai untuk membantu mengurangi biaya pengeluaran konsumsi ekonomi terkait pembelian LPG.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, F., & Utami, R. (2020). "Studi Eksperimental Penggunaan Tungku Tambahan Pada Kompor Gas LPG: Efisiensi dan Penghematan Bahan Bakar". *Jurnal Rekayasa Proses*, 8(1), 12-20.
- e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.3, ISSN : 2355-9365, Pengaruh Tinggi Dan Jumlah Lubang Udara Pada Tungku Pembakaran Serta Variasi Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Biomassa. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, Vol.19 No. 2, 2016.
- Holman, J.P. (2009). *Perpindahan Kalor* (Edisi 10). Erlangga.
- Holman, J.P. (2010). *Heat Transfer (10th Edition)*. McGraw-Hill Education.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2011). *Mengenal Jenis-jenis Gas Bumi*. Jakarta : Kementrian ESDM.
- Kurniawan, A., & Susanto, H. (2019). "Analisis Pengaruh Tungku Tambahan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar LPG Pada Kompor Gas". *Jurnal Teknologi Energi*, 6(2), 45-56.
- Miller, J. R., & Clark, D. T. (2017). "The Impact of Secondary Burners on the Thermal Efficiency of LPG Stoves". *International Journal of Energy Research*, 41(5), 789-798.
- Wardani, D. 2007. *Alat Penghemat Bahan Bakar Gas Pada Kompor Gas Rumah Tangga*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.