

Pengujian Potensi Produk Peralite sebagai Bahan Bakar Memasak Rumah Tangga dengan Metode Pengujian *Boiling Test Water* Menurut SNI 7368:2007

Patrisius Edi Prasetyo¹

¹Program Desain Produk – Jurusan Desain, Fakultas Seni Rupa, Institut Seni Indonesia Yogyakarta
Jl. Parangtritis Km. 6.5 Sewon Bantul Yogyakarta 55188 Indonesia 0274-379133
Email: patris@isi.ac.id

Abstrak

LPG produk bahan bakar memasak rumah tangga paling banyak digunakan masyarakat Indonesia terutama ukuran 3kg. Kelangkaan LPG sering terjadi sehingga mengakibatkan harga diatas HET. Produk Peralite memiliki ketersediaan lebih stabil daripada LPG 3kg. Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi peralite sebagai alternatif pengganti LPG atau saat LPG bersubsidi langka. Penelitian ini menggunakan metode *boiling water test* (SNI 7368:2007) untuk mengetahui nilai efisiensi peralite dan LPG. Hasil penelitian menunjukkan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga, produk peralite lebih efisien 29,68% daripada LPG. Harga untuk skenario pengujian, produk LPG 3kg bersubsidi lebih murah (LPG: Rp 467, -, peralite: Rp 824,-) karena pada harga yang sama, massa LPG 3kg lebih tinggi daripada peralite namun peralite lebih murah dibandingkan LPG tidak bersubsidi. Kesimpulan penelitian ini produk peralite berpotensi sebagai alternatif LPG tidak bersubsidi ketika terjadi kelangkaan produk LPG bersubsidi atau ketika produk LPG 3kg tidak disubsidi pemerintah.

Kata kunci: peralite; LPG; efisiensi; *boiling test water*; SNI 7368:2007

Abstract

LPG is the most widely used household cooking fuel produced by the people of Indonesia, especially in the 3kg size. LPG scarcity often occurs resulting in prices above HET. Peralite products have more stable availability than 3kg LPG. This study aims to determine the potential of peralite as an alternative to LPG or when subsidized LPG is scarce. This study used the boiling water test method (SNI 7368:2007) to determine the efficiency values of peralite and LPG. The results showed that as a household cooking fuel, peralite products were 29.68% more efficient than LPG. The price for the test scenario, subsidized 3kg LPG product is cheaper (LPG: Rp. 467, -, peralite: Rp. 824, -) because at the same price, the mass of 3kg LPG is higher than peralite but peralite is cheaper than non-subsidized LPG. This study concludes that peralite products have the potential to be an alternative to non-subsidized LPG when there is a shortage of subsidized LPG products or when the 3kg LPG product is not subsidized by the government..

Keywords: *peralite; LPG; efficiency; boiling test water; SNI 7368:2007.*

PENDAHULUAN

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah produk Pertamina yang merupakan bahan bakar umum di berbagai sektor seperti rumah tangga, industri dan transportasi. LPG terdiri dari bermacam variable yaitu propana (C₃H₈) atau butana (C₄H₁₀) atau kombinasi keduanya. Keunggulan LPG ketika disimpan dalam bentuk cair memiliki kepadatan energi sebanding dengan bahan bakar hidrokarbon cair, selain itu pembakaran LPG menghasilkan

emisi dan efek rumah kaca yang rendah (Morganti et al., 2013). Seiring berjalannya waktu dan kebijakan pemerintah mengonversi penggunaan minyak tanah ke LPG pada tahun 2007, persentase penggunaan LPG sebagai bahan bakar memasak rumah tangga di Indonesia terus meningkat dan pada tahun 2011 LPG menjadi bahan bakar dengan persentase paling banyak digunakan di sektor rumah tangga dengan 47,4 % dan terus meningkat hingga pada tahun 2016 menjadi 72,38 % (BPS, 2017). Berdasarkan kelebihan dan banyaknya pengguna bahan bakar ini khususnya di kalangan rumah tangga untuk kehidupan sehari-hari menimbulkan ketergantungan yang besar masyarakat terhadap bahan bakar LPG.

Varian LPG Pertamina mulai dari LPG 3 kg atau sering disebut gas melon yang peruntukannya untuk masyarakat tidak mampu dan usaha mikro, LPG 12 kg non subsidi untuk rumah tangga dan usaha menengah, LPG *bright gas* 12 kg untuk rumah tangga, LPG 50 kg untuk hotel, komersial dan Industri dan Ease Gas untuk rumah tangga menengah keatas. Sejak program Konversi Minyak Tanah ke LPG atau LPG 3 kg digulirkan Pemerintah, pemanfaatan LPG 3 kg (bersubsidi) sudah melebar. Tanpa disadari, kepemilikan tabung yang awalnya hanya untuk mereka yang kurang mampu justru bisa dinikmati oleh kalangan mapan. Tidak sesuai sasaran gas LPG 3 kg terhadap kalangan pengguna di lapangan saat ini membuat volume gas LPG 3 kg di lapangan menjadi sedikit karena pembeliannya dapat diakses oleh seluruh kalangan masyarakat dan terkadang menimbulkan kelangkaan serta melambungnya harga di atas harga eceran tertingginya. Harga Eceran Tertinggi (HET) LPG 3 kg Pertamina saat ini ialah Rp 16.000 hingga Rp18.000 sedangkan harga beli konsumen di pasaran ialah Rp 20.000 hingga Rp 22.000 per tabung.

Pertalite merupakan bahan bakar *gasoline* produk Pertamina yang memiliki angka oktan 90 serta berwarna hijau terang dan jernih ini sangat tepat digunakan oleh kendaraan dengan kompresi 9:1 hingga 10:1. Produk Pertalite memiliki angka oktan yang lebih tinggi daripada premium 88 sehingga lebih tepat digunakan untuk kendaraan bermesin bensin yang saat ini beredar di Indonesia. Dengan tambahan additive, Pertalite mampu menempuh jarak yang lebih jauh dengan tetap memastikan kualitas dan harga yang terjangkau (PT. Pertamina Indonesia, 2015). Pertalite memiliki nilai kalor sebesar 44,21 MJ/kg berdasarkan pengujian menggunakan *bomb calorimeter* (Wirawan et al., 2018). Harga pertalite saat ini ialah Rp 10.000 per liter. Jika dibandingkan dengan harga eceran gas LPG 3 kg saat ini (Rp 20.000) maka sebanding dengan 2 liter pertalite. Gas dari pertalite dapat terbakar dan dapat digunakan sebagai bahan bakar memasak atau kebutuhan rumah tangga. Gas pertalite dapat diciptakan dengan mengalirkan udara kedalam pertalite cair dalam bejana tertutup sehingga menciptakan campuran gas yang bercampur dengan uap pertalite. Campuran udara dan pertalite kemudian dialirkan ke kompor gas melalui *one way valve* terlebih dahulu sebagai pengaman dan sebelum digunakan untuk memasak. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui potensi pertalite sebagai bahan bakar memasak rumah tangga dan membandingkannya dengan gas LPG. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini ialah diketahuinya potensi pertalite sebagai bahan bakar alternatif pengganti LPG atau setidaknya dapat menjadi alternatif gas LPG saat terjadi kelangkaan di pasar.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang komparasi LPG dengan bahan bakar lain telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Komparasi tingkat konsumsi energi antara *gasoline* oktan 95 dengan LPG pada mesin bensin dengan kondisi berkendara normal telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya (Suyabodha, 2017). Penelitian dilakukan dengan tes kecepatan konstan mencakup komparasi nilai konsumsi bahan bakar, nilai konsumsi energi dan nilai perbedaannya serta tes akselerasi setiap bahan bakar dari berhenti hingga kecepatan 120 km/jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konsumsi energi LPG lebih kecil daripada

gasoline oktan 95 pada kecepatan konstan meskipun jumlah LPG yang dikonsumsi kendaraan sedikit lebih tinggi daripada *gasoline*. Hal ini dikarenakan *gasoline* memiliki nilai evaporasi yang meningkat seiring peningkatan temperatur yang dihasilkan ruang bakar. Hasil tes akselerasi menunjukkan penggunaan LPG menghasilkan akselerasi yang lebih lambat dibandingkan *gasoline* karena *gasoline* memiliki nilai panas yang lebih tinggi dan campuran bahan bakar *gasoline* dengan udara dengan kandungan bahan bakar yang lebih tinggi daripada LPG.

Penelitian lain meneliti studi komparasi *gasoline*, LPG dan biogas pada respon dinamis SI *engine* dengan membandingkan grafik riil dan model (Yan et al., 2014). Mesin Toyota 2JZ digunakan dalam penelitian ini untuk mengamati pengaruh sudut bukaan gas per satuan waktu terhadap besarnya putaran mesin yang dihasilkan masing-masing bahan bakar. Simulasi model dilakukan dengan Matlab, hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan grafik pengujian riil mempunyai pola yang sama dengan hasil simulasi Matlab untuk masing-masing bahan bakar. Berdasarkan hasil tersebut maka model simulasi yang digunakan bersama hasil eksperimen riil yang diperoleh dapat sangat berguna dalam pengembangan sistem kontrol generator mesin untuk biogas dan sistem kontrol generator mesin untuk perpaduan biogas dengan LPG selanjutnya.

Emisi LPG diklaim lebih rendah daripada *gasoline* (Tasic et al., 2011). Penelitian sebelumnya membandingkan emisi penggunaan LPG dan *gasoline* pada mobil. Pengujian dilakukan di lab uji emisi dengan *mode* berkendara *urban cycle* dan *extra urban cycle* yang membedakan durasi pengujian dan jarak tempuh berkendara. Pengujian mengukur polusi mengacu kandungan gas CO, HC, NO_x dan CO₂. Hasil pengujian menunjukkan polusi LPG lebih rendah, sementara itu penggunaan bahan bakar LPG untuk berkendara *extra urban cycle* menurunkan emisi LPG menjadi lebih rendah lagi untuk kandungan gas CO.

Berkaitan dengan besarnya dampak polusi yang dihasilkan pada ozon diatas permukaan tanah (*ground-level ozon*) dalam penggunaan LPG, *gasoline*, solar dan listrik sebagai bahan bakar kendaraan transportasi telah diteliti sebelumnya (Johnson, 2017). Ozon pada atmosfer yang lebih tinggi akan menguntungkan, namun pada permukaan yang rendah akan menjadi polutan yang berbahaya. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan polusi yang berdampak terhadap ozon yang dihasilkan dari masing-masing bahan bakar ditinjau dari hasil penggunaan bahan bakar tersebut dan polusi yang dihasilkan untuk memproduksi bahan bakar tersebut secara kumulatif di Britania Raya. Hasil penelitian menunjukkan urutan bahan bakar dari yang paling kecil hingga paling besar berdampak terhadap ozon adalah LPG, *gasoline*, solar dan listrik. Energi listrik memiliki dampak terbesar walau emisi yang dihasilkan saat digunakan adalah nol, namun memiliki emisi yang signifikan pada proses produksinya (produksi listrik dan baterai kendaraan) dibandingkan bahan bakar lainnya.

Berkaitan dengan kegunaan LPG untuk memasak di rumah tangga, analisis komparasi kompor tanam LPG dan induksi untuk kebutuhan memasak rumah tangga di Bhutan telah dilakukan (Chheti et al., 2017). Analisis fokus pada efisiensi energi dan biaya aplikasi masing-masing jenis kompor. Proses analisis dilakukan dengan menggali informasi tentang artikel-artikel terdahulu mengenai biaya dan energi masing-masing kompor dan disesuaikan dengan kondisi setempat. Hasil analisis menunjukkan kompor induksi dengan konsumsi daya >300 kWh lebih efisien dari kompor LPG ditinjau dari biaya dan efisiensi energi (kompor induksi 50-60%, kompor LPG 40%). Kompor LPG kurang efisien karena kehilangan energi akibat adanya jarak antara bagian pembakar dan bejana yang dipanaskan. Selain dari kedua sisi tersebut, hasil analisis penggunaan kompor induksi lebih aman dan mudah dibersihkan walaupun secara pengadaan perangkat kompor induksi lebih mahal daripada kompor LPG.

Dalam hal peningkatan efisiensi kompor LPG, telah dilakukan penelitian untuk menguji penambahan reflektor radiasi panas bersirip pada kompor LPG (Sudarno & Fadelan, 2015). Tujuan dari penelitian ialah menambah efisiensi kompor LPG ditengah terus naiknya harga bahan bakar gas. Penelitian ini dilakukan dengan *boiling water test* menggunakan 3 jenis reflektor radiasi panas dengan variasi 1, 2 dan 3 jumlah baris sirip. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan efisiensi pada seluruh penambahan reflektor bersirip pada kompor LPG dengan peningkatan tertinggi pada penggunaan reflektor dengan tiga baris sirip sebesar 5,22% dibandingkan tanpa menggunakan reflektor dan peningkatan sebesar 5,01% dibandingkan dengan penggunaan reflektor tanpa sirip.

Usaha peningkatan efisiensi kompor LPG juga dilakukan dengan membuat variasi jumlah lubang *burner* kompor LPG satu tungku dengan pematik mekanik (Aditama & Rohmawanto, 2014). Penelitian dilakukan dengan *boiling water test* menggunakan variasi lubang *burner* 4 lubang, 11 lubang, 12 lubang segaris, dan 12 lubang dengan susunan segitiga. Hasil penelitian menunjukan efisiensi terbesar dan waktu tersingkat diperoleh pada variasi *burner* 12 lubang dengan susunan segitiga dengan nilai efisiensi 60.43% dan dengan waktu pemanasan 42,45 menit untuk menaikkan suhu air seberat 3,7 Kg dari 20°C ke 90°C.

Panas yang dihasilkan pertalite sebagai bahan bakar kompor dapat mencapai 349°C pada 1,5 kPa dan temperature tertinggi dapat mencapai 430°C pada 2,5 kPa, lebih rendah bila dibandingkan dengan pertamax yang dapat mencapai 416°C pada 1,5 kPa dan maksimal mencapai 530°C pada 2,5 kPa. Sementara untuk fungsi yang sama gas LPG dapat menghasilkan panas 483°C pada 1,5 kPa dan maksimal menghasilkan 578°C pada 1,8 kPa (Mallombasang et al., 2020).

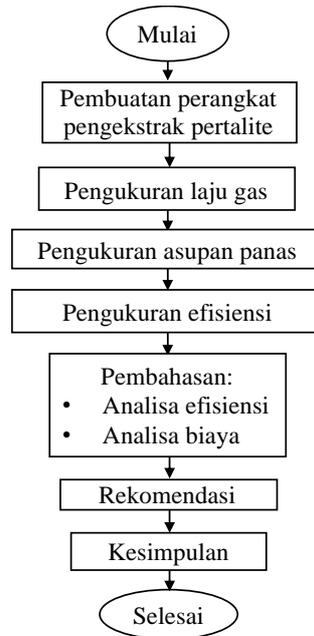
Variasi diameter burner pada kompor gasoline (premium) berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lubang burner berpengaruh pada semakin banyak jumlah panas yang dihasilkan dengan semakin sedikit jumlah bahan bakar yang digunakan (Ridhuan & Darma, 2017).

Penelitian terkait penggunaan standar SNI 7368:2007 telah dilakukan untuk menguji aplikasi Dimethyl Ether (DME) sebagai pengganti LPG dengan mencampur DME dan LPG dengan kadar DME 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan 50% dan dibandingkan dengan LPG yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi DME akan semakin meningkatkan konsumsi panas dan menurunkan efisiensi bahan bakar (Anggarani et al., 2014) dan aplikasi campuran DME lebih dari 50% memerlukan ukuran nozzle yang lebih besar (Hakim et al., 2021). Selain SNI 7368:2007 juga digunakan untuk pengujian yang menganalisis efek sistem pemanasan awal gas LPG untuk meningkatkan efisiensi dengan hasil analisis yang menunjukkan bahwa dengan meningkatkan suhu gas LPG dari 28°C hingga 50°C maka berpengaruh pada peningkatan efisiensi sebesar 6,75% dengan emisi CO yang menurun hingga 49,06% dan pemanasan LPG hingga 100°C akan meningkatkan efisiensi secara lebih signifikan dan sangat menurunkan emisi CO [16] dan penelitian yang membandingkan LPG dengan bahan bakar dari reactor hydrogen dari dekomposisi air dengan aluminium yang menunjukkan hasil bahwa efisiensi LPG (80,13%) masih lebih besar daripada reactor hydrogen (66,02%) (Rachmanita et al., 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang membandingkan LPG dengan bahan bakar lain dari berbagai aspek, penelitian ini dilakukan untuk perbandingan gas LPG dengan pertalite (*gasoline* oktan 90) dari sisi efisiensi dan harga dengan tujuan menggali potensi pertalite sebagai bahan bakar memasak rumah tangga. Perbandingan efisiensi kedua bahan bakar dilakukan dengan *boiling water test* menurut standar SNI 7368:2007 [18].

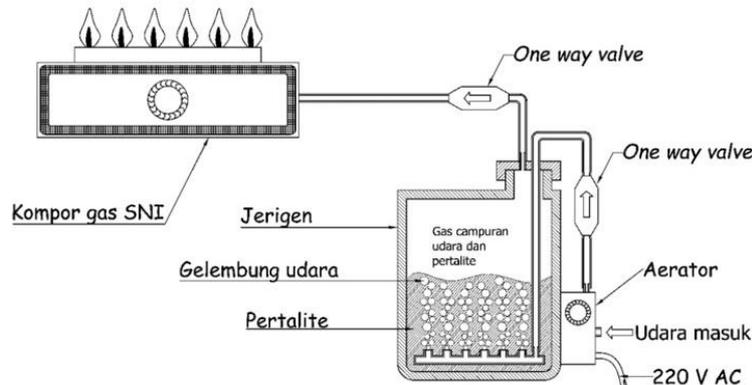
METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi; Kompor Gas Rinnai 1 Tungku Ri 511C, jerigen bensin 10 liter, aerator RC AA 70 (*adjustable*), tabung gas LPG 3 kg, pertalite (2,55 liter), selang gas LPG, regulator *low pressure, one way valve*, panci aluminium, *thermometer, stopwatch* dan timbangan digital. Alur penelitian ini dilakukan berdasarkan pengujian efisiensi menurut SNI 7368:2007 yang ditunjukkan pada diagram alir Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart penelitian

Penelitian diawali dengan membuat perangkat pengestrak pertalite. Bahan bakar pertalite dalam bentuk cair dimasukkan kedalam jirigen, kemudian dengan bantuan aerator dimasukkan gelembung-gelembung udara dibawah permukaan pertalite cair dengan tujuan gelembung udara akan bercampur dengan pertalite dan naik keatas permukaan jirigen. Campuran udara dan pertalite kemudian dialirkan ke selang dan dilewatkan ke *one way valve* untuk keamanan karena aliran udara hanya dapat berjalan 1 arah. Secara keseluruhan pembuatan perangkat pengestrak pertalite dilakukan sesuai ilustrasi Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi perangkat pengestrak pertalite

Tahap penelitian selanjutnya ialah mengukur laju aliran gas atau debit gas per satuan waktu. Pengukuran dilakukan dengan menimbang massa awal gas LPG 3 kg dengan tabungnya dan jerigen bensin yang berisi bahan bakar pertalite. Setelah ditimbang dan diketahui massa awal masing-masing bahan bakar, selanjutnya masing-masing bahan bakar digunakan untuk menyalakan kompor pada kondisi api optimal yang dapat dicapai selama 15 menit. Selanjutnya masing-masing bahan bakar ditimbang kembali dan dihitung selisih antara masa sebelum dan sesudah digunakan. Hasil selisih pengukuran ini masih dalam satuan kg/15 menit, sehingga masing-masing selisih massa yang diperoleh dikalikan 4 agar diperoleh satuan kg/jam.

$$Q_n = \frac{1000 \times M_n \times H_s}{3600} \quad (1)$$

dengan:

- Q_n = nilai asupan panas (kW)
- M_n = laju aliran gas (kg/jam)
- H_s = nilai kalori gas (Mj/kg)

Tahap penelitian selanjutnya dilakukan perhitungan nilai asupan panas (Q_n) dengan formula (1) sesuai ketentuan SNI 7368:2007 (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Nilai asupan panas yang diperoleh kemudian dipergunakan untuk menentukan diameter dan tinggi bejana alumunium serta menentukan massa air yang dipergunakan untuk *boiling test water* sesuai dengan ketentuan SNI 7368:2007 yang panduannya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Panduan dimensi bejana dan massa air pengujian (Badan Standardisasi Nasional, 2011)

Asupan panas (kW)	Diameter bejana (A) (mm)	Tinggi bejana (H) (mm)	Massa air dan bejana (M_e) (kg)
1,16 – 1,64	220	140	3,7
1,65 – 1,98	240	150	4,8
1,99 – 4,2	260	160	6,1

Tahap selanjutnya ialah melakukan pengujian *boiling water test* untuk mengetahui nilai efisiensi yang dihasilkan oleh masing-masing bahan bakar. Sebelum dilakukan pengujian, dilakukan dulu penimbangan bahan bakar awal untuk setiap bahan bakar. Pengujian dilakukan dengan memanaskan air dengan massa tertentu dari suhu awal ($t_1 = 20^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$) hingga suhu akhir ($t = 90^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$) dengan masing-masing bahan bakar. Pengujian dilakukan dengan laju aliran gas yang sama untuk masing-masing bahan bakar kemudian dicatat waktu proses t_1 hingga t untuk setiap bahan bakar. Setelah pengujian selesai dilakukan, kemudian dilakukan kembali penimbangan masing-masing bahan bakar untuk mengetahui massa bahan bakar yang digunakan untuk menaikkan suhu air selama proses pengujian.

$$\eta = \frac{4,186 \times 10^{-3} \times M_e \times (t - t_1) \times 100}{(M_c \times H_s)} \quad (2)$$

dengan:

- η = efisiensi
- $M_e = M_{e1} + M_{e2}$

- M_{e1} = massa air dalam bejana (kg)
 M_{e2} = massa bejana aluminium+tutup (kg)
 t = temperatur akhir ($90^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$)
 t_1 = temperatur awal ($20^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$)
 M_c = massa bahan bakar yang digunakan (kg)
 H_s = nilai kalori gas (Mj/kg)

Setelah diperoleh data-data yang diperlukan langkah selanjutnya ialah menghitung nilai efisiensi masing-masing bahan bakar dengan formula (2). Setelah nilai efisiensi untuk masing-masing bahan bakar diperoleh, selanjutnya dilakukan analisa terkait efisiensi dan biaya dari masing-masing bahan bakar untuk memberikan rekomendasi kepada pengguna bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan alat uji dilakukan dengan membuat 2 sistem alat uji yaitu sistem alat uji dengan bahan bakar pertalite dan sistem alat uji dengan bahan bakar gas LPG. Pada sistem alat uji bahan bakar gas LPG sistem menggunakan rangkaian kompor LPG pada umumnya, yaitu tabung gas LPG 3 kg disambungkan dengan regulator *low pressure* kemudian melalui selang gas LPG dialirkan ke kompor gas. Pada sistem bahan bakar pertalite rangkaian sistem dibangun sesuai ilustrasi Gambar 2. Secara riil sistem alat uji yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. alat uji pertalite (atas), alat uji LPG (bawah)

Berdasarkan Gambar 4 (atas) sistem kompor bahan bakar pertalite untuk pengujian menggunakan aerator untuk memompa udara ke dasar tangki pertalite untuk membentuk gelembung-gelembung udara yang bercampur dengan uap pertalite. Campuran udara dan uap pertalite kemudian dialirkan ke kompor gas melalui *one way valve* (katup satu arah) untuk keamanan agar jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, api tidak akan membakar pertalite di tangki. Penyesuaian dilakukan pada komponen kompor gas yaitu pada spuyer yang mengatur besaran debit bahan bakar yang masuk ke sistem kompor gas yaitu dengan membesarkan diameter lubang spuyer dari ukuran standar untuk gas LPG menjadi diameter

1,5 mm. Hal ini dilakukan karena tekanan gas yang dihasilkan dari sistem pengestrak pertalite lebih kecil daripada tekanan yang dihasilkan oleh tabung gas LPG sehingga dengan spuyer standar akan menghasilkan nyala api yang sangat kecil. Perbandingan perbedaan diameter spuyer antara ukuran standar (gas LPG) dan modifikasi (gas pertalite) ditunjukkan pada Gambar 4. Selain itu pada sistem kompor bahan bakar pertalite ditambahkan lagi *one way valve* pada saluran udara antara aerator dengan tangka pertalite. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar saat tekanan didalam tangki tinggi dan aerator dimatikan, cairan pertalite tidak berbalik mengalir dan membanjiri aerator yang digunakan.



Gambar 4. Spuyer standar (kiri) dan spuyer modifikasi (kanan)

Pengukuran asupan panas (Q_n) dilakukan dengan formula 1. Perhitungan nilai asupan panas harus mengetahui dahulu nilai laju aliran gas (M_n) dan nilai kalori (H_s) bahan bakar pertalite dan gas LPG. Nilai M_n ditentukan dengan cara menggunakan masing-masing bahan bakar untuk menyalakan kompor pada kondisi nyala kompor yang paling optimal selama 15 menit. Sebelum digunakan untuk menyalakan kompor, massa masing-masing bahan bakar pada kondisi awal ditimbang dahulu dan dicatat, selanjutnya setelah bahan bakar digunakan untuk menyalakan kompor pada kondisi optimal selama 15 menit kemudian kembali ditimbang untuk memperoleh massa pada kondisi akhir dan dicatat. Selanjutnya, dihitung massa bahan bakar yang digunakan dengan mengurangi massa awal dengan massa akhir masing-masing bahan bakar. Hasil perhitungan untuk masing-masing bahan bakar selanjutnya dikalikan 4 sehingga diperoleh nilai M_n untuk masing-masing bahan bakar dengan satuan kg/jam.

Hasil pengukuran diperoleh nilai M_n untuk bahan bakar pertalite sebesar 0,32 kg/jam dan untuk bahan bakar LPG sebesar 0,16 kg/jam. Nilai H_s untuk masing-masing bahan bakar sudah diketahui dari landasan teori yaitu sebesar 44,21 MJ/kg untuk bahan bakar pertalite dan sebesar 49,14 MJ/kg untuk bahan bakar gas LPG. Setelah diperoleh nilai M_n dan H_s selanjutnya dapat dihitung nilai Q_n dengan formula 1 yang hasil perhitungannya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai asupan panas pengujian pertalite dan LPG

Jenis bahan bakar	Nilai laju aliran gas (M_n) (kg/jam)	Nilai kalori gas (H_s) (Mj/kg)	Nilai asupan panas (Q_n) (kW)
Pertalite	0,32	44,21	3,930
Gas LPG	0,16	49,14	2,184

Pengukuran efisiensi (η) dilakukan dengan formula 2 yang menghitung tingkat efisiensi jenis kompor yang sama dengan 2 bahan bakar yang berbeda. Sebelum melakukan pengukuran efisiensi kompor dengan masing-masing bahan bakar, mula-mula ditentukan dahulu parameter diameter dan massa bejana serta massa air yang digunakan untuk masing-masing bahan bakar berdasarkan nilai Q_n yang dimiliki masing-masing bahan bakar (Tabel 4.1). Nilai Q_n masing-masing bahan bakar kemudian dikonversikan dengan Tabel 2.4 untuk

memperoleh beberapa parameter pengujian untuk masing-masing bahan bakar. Hasil konversi nilai Q_n pada Tabel 2.4 diperoleh diameter bejana dan massa air dengan bejana yang sama yaitu diameter 260 mm dan massa total 6,1 kg. Selanjutnya masing-masing bahan bakar digunakan untuk memanaskan air dan bejana dengan massa tersebut dari suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ hingga $90^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ dengan perangkat kompor yang sama pada kondisi api optimal dan dihitung massa bahan bakar yang diperlukan untuk melakukan hal tersebut. Setelah informasi massa masing-masing bahan bakar yang diperlukan untuk memanaskan 6,1 kg massa air dan bejana diperoleh, bersama dengan informasi masing-masing nilai H_s dari setiap bahan bakar kemudian dilakukan perhitungan efisiensi dengan formula 1. Hasil perhitungan efisiensi untuk masing-masing bahan bakar ditunjukkan pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil perhitungan efisiensi kompor bahan bakar pertalite dan LPG

Bahan bakar	Q_n (kW)	M_e (kg)	A (mm)	M_c (kg)	H_s (Mj/kg)	η
Pertalite	3,93	6,1	260	0,06	44,21	67,38
Gas LPG	2,84	6,1	260	0,08	49,14	45,47

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi kompor untuk setiap bahan bakar yang digunakan, bahan bakar pertalite untuk memasak dengan kompor gas memiliki efisiensi 29,68% lebih tinggi dengan nilai 67,38 dibandingkan dengan gas LPG yaitu 45,47. Tinjauan dari sisi harga, pertalite memiliki harga Rp 10.000,- per liter. Dalam penelitian ini digunakan pertalite seharga Rp 20.000,- atau 2 liter dengan tujuan menyamakan secara harga dengan tabung gas LPG 3 kg bersubsidi. Secara massa, 2,61 liter pertalite sama dengan 1,46 kg, massa yang diperoleh untuk pertalite jauh lebih sedikit dibandingkan massa gas LPG 3 kg bersubsidi untuk harga yang sama. Hasil perhitungan secara harga, untuk melakukan skenario percobaan dalam penelitian ini bahan bakar gas LPG 3 kg bersubsidi lebih murah dengan selisih Rp 367,- atau 44,53% dibanding bahan bakar pertalite walaupun pertalite memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi dibanding gas LPG. Hasil tersebut dikarenakan untuk harga yang sama, massa yang diperoleh untuk bahan bakar pertalite jauh lebih sedikit daripada gas LPG 3 kg bersubsidi. Secara detail, hasil perhitungan dan perbandingan harga antara bahan bakar pertalite dan gas LPG 3 kg bersubsidi serta dibandingkan dengan gas LPG 3 kg (seandainya tidak bersubsidi), gas LPG 5,5 kg dan 12 kg ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan dan perbandingan harga bahan bakar pada skenario pengujian

Bahan bakar	Harga*	harga / kg	Massa (kg)	Persentase massa terpakai	Harga terpakai untuk pengujian
Pertalite (2 liter / 1,46 kg)	Rp 20.000	Rp 13.664	1,91	4,12%	Rp 824
LPG (3 kg) bersubsidi	Rp 20.000	Rp 6.667	3	2,33%	Rp 467
LPG (3 kg) tanpa subsidi	Rp 37.000	Rp 12.333	3	2,33%	Rp 863
LPG (5,5 kg)	Rp 69.000	Rp 12.545	5,5	1,27%	Rp 878
LPG (12 kg)	Rp 148.000	Rp 12.333	12	0,58%	Rp 863

*harga diperoleh dari rata-rata harga eceran gas LPG 3 kg bersubsidi di pasaran, pertalite di SPBU Pertamina, dan harga di website indomart untuk gas LPG 5,5 kg dan 12 kg per 2 Agustus 2021

Berdasarkan perhitungan dan perbandingan harga Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa untuk melakukan skenario pengujian di penelitian ini, bahan bakar pertalite tidak dapat menggungguli gas LPG 3 kg bersubsidi, namun pertalite masih lebih murah untuk digunakan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga jika dibandingkan dengan gas LPG yang tidak bersubsidi seperti gas LPG ukuran 5,5 kg dan 12 kg. Berdasarkan hal perbandingan tersebut, secara harga pertalite akan menjadi pilihan yang lebih ekonomis ketika terjadi kelangkaan gas LPG 3 kg bersubsidi daripada menggunakan gas LPG tidak bersubsidi seperti gas LPG ukuran 5,5 kg dan 12 kg. Potensi pertalite sebagai bahan bakar memasak rumah tangga dapat dijadikan pilihan ketika diwaktu yang akan datang pemerintah sudah tidak memberikan subsidi pada gas LPG 3 kg.

Pertalite juga memiliki kelebihan pada nilai efisiensi yang lebih besar daripada gas LPG, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan besaran massa tertentu akan lebih singkat. Kelebihan lain dari pertalite ketika digunakan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga adalah pada rentan besaran api yang dihasilkan lebih luas daripada penggunaan gas LPG dengan kompor dan regulator *low pressure*. Penggunaan pertalite sebagai bahan bakar memasak dapat menghasilkan api yang sama kecilnya dengan gas LPG pada setingan nyala api terendah, namun pada setingan nyala api terbesar bahan bakar pertalite pada kompor gas *low pressure* dapat mendekati besarnya nyala api yang dihasilkan pada kompor gas LPG *high pressure* dengan catatan sistem pengekstrak pertalite menjadi gas menggunakan aerator yang dapat menghasilkan suplai udara yang kuat dan terdapat fitur *adjustable*.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian di penelitian ini, diperoleh hasil pertalite berpotensi digunakan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga. Berdasarkan hasil pengujian dengan metode *Boiling Test Water* menurut SNI 7368:2007, pertalite memiliki efisiensi lebih besar dari gas LPG. Secara nilai ekonomi penggunaan pertalite sebagai bahan bakar memasak rumah tangga lebih mahal dibandingkan LPG 3 kg bersubsidi, namun pertalite masih lebih murah jika dibandingkan dengan penggunaan LPG tidak bersubsidi seperti gas LPG ukuran 5,5 kg dan 12 kg. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa nilai ekonomi tersebut, pertalite cocok digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga disaat terjadi kelangkaan gas LPG 3 kg bersubsidi dan dapat dijadikan alternatif yang lebih ekonomis di waktu yang akan datang ketika gas LPG 3 kg sudah tidak disubsidi oleh pemerintah.

Saran

Pertalite memiliki potensi digunakan sebagai bahan bakar memasak rumah tangga dengan nilai efisiensi relatif lebih tinggi dibanding LPG dan harga yang lebih murah dibanding gas LPG tidak bersubsidi. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan usaha-usaha dalam meningkatkan efisiensi pertalite sebagai bahan bakar memasak rumah tangga dengan merancang alat khusus yang lebih efisien untuk menggunakan bahan bakar pertalite dengan mengoptimalkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi. Sistem pengekstrak pertalite penelitian ini masih dirancang secara sederhana dan belum berdasarkan kebutuhan dan keinginan pengguna, sehingga penelitian selanjutnya dapat dilakukan perancangan untuk membuat desain rancangan yang lebih baik, *compact*, dan praktis untuk diaplikasikan di skala rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

Aditama, F., & Rohmawanto, S. (2014). Variasi Jumlah Lubang Burner Terhadap Efisiensi Kompor Gas Bahan Bakar LPG Satu Tungku dengan Sistem Pemantik Mekanik.

- Berita Litbang Industri*, 3(2), 63–66.
- Aisyah, L., Rulianto, D., & Wibowo, C. S. (2015). Analysis of the Effect of Preheating System to Improve Efficiency in LPG-fuelled Small Industrial Burner. *Energy Procedia*, 65, 180–185. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.055>
- Anggarani, R., Wibowo, C. S., & Rulianto, D. (2014). Application of dimethyl ether as LPG substitution for household stove. *Energy Procedia*, 47, 227–234. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.218>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Kompur Gas Bahan Bakar LPG satu Tungku dengan Sistem Pemantik*.
- BPS. (2017). *Persentase Rumah Tangga Menurut Provinsi dan Bahan Bakar Utama untuk Memasak Tahun 2001, 2007-2016*. Badan Pusat Statistik.
- Chheti, R., Chhoedron, D., Sunwar, T., & Robinson, D. A. (2017). Analysis on Integrated LPG Cook Stove and Induction Cooktop for Cooking Purposes in Bhutan. *This Journal Article Is Available at Research International Journal of Science and Research*, 1071706, 3–5.
- Hakim, D. L., Febijanto, I., & Masfuri, I. (2021). *Karakteristik Kompur Gas LPG terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar DME Karakteristik Kompur Gas LPG terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar DME (Dimetil Eter)*. April 2012.
- Johnson, E. (2017). Cars and ground-level ozone: how do fuels compare? *European Transport Research Review*, 9(4). <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0263-7>
- Mallombasang, A., Djafar, Z., & Piarah, W. H. (2020). Utilization of Gasoline Fuel as an Alternative Fuel for LPG Substitution. *EPI International Journal of Engineering*, 3(2), 138–142.
- Morganti, K. J., Foong, T. M., Brear, M. J., Da Silva, G., Yang, Y., & Dryer, F. L. (2013). The research and motor octane numbers of Liquefied Petroleum Gas (LPG). *Fuel*, 108, 797–811. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.01.072>
- PT. Pertamina Indonesia. (2015). *Pengertian dan Keunggulan Bahan Bakar Pertalite*. Jakarta Indonesia. *Jakarta Indonesia*.
- Rachmanita, R. E., Hananto, Y., & Akbar, M. R. (2020). Design of hydrogen reactor based on decomposition of water by aluminum as an alternative to gas fuel. *International Journal of Smart Grid and Clean Energy*, 2010, 8–20. <https://doi.org/10.12720/sgce.10.1.8-20>
- Ridhuan, K., & Darma, E. S. (2017). Variasi Jumlah Lubang Dan Ukuran Diameter Burner Kompur Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(2), 113–121. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i2.244>
- Sudarno, & Fadelan. (2015). Peningkatan Efisiensi Kompur LPG Dengan Menggunakan Reflektor Radiasi Panas Bersirip. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 18(1), 94–105.
- Suyabodha, A. (2017). Comparison the Rate of Energy Consumption between Gasoline95 and LPG in Spark Ignition Engine under Real Driving Conditions. *Energy Procedia*, 118, 164–171. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.035>
- Tasic, T., Pogorevc, ;, & Brajlilh, T. (2011). Gasoline and Lpg Exhaust Emissions Comparison. *Advances in Production Engineering & Management*, 6(2), 87–94.
- Wirawan, T. S., Anugrah, I., Mulyadi, M., Jurusan, M., Mesin, T., Negeri, P., Pandang, U., Jurusan, D., Mesin, T., Negeri, P., & Pandang, U. (2018). Analisis Bahan Bakar Bensin Terhadap Performansi Dan Nilai. *Jurnal Sains Dan Otomotif*, 2018, 12–17.
- Yan, Z., Ge, H., Pan, C., & Mei, L. (2014). The study on face detection strategy based on deep learning mechanism. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 309 *LNEE*(January 2014), 391–396. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55038-6_60