

## KINERJA KOMPOR GAS BERBAHAN BAKAR DIMETHYL ETHER DENGAN NOZZLE BERDIAMETER LUBANG 1 MM

Beni Yoga Utomo<sup>1</sup>, Sigit Iswahyudi, Trisma Jaya Saputra<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin SI, Fakultas Teknik Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

Email :<sup>1</sup> [benyyoga6@gmail.com](mailto:benyyoga6@gmail.com), <sup>2</sup> [sigit.iswahyudi@untidar.ac.id](mailto:sigit.iswahyudi@untidar.ac.id), <sup>3</sup>

[trismajayasaputra@untidar.ac.id](mailto:trismajayasaputra@untidar.ac.id)

### ABSTRAK

Pemanfaatan DME (dimethyl ether) sebagai sumber energi alternatif di masa yang akan datang, yang dimana akan berguna untuk mengurangi penggunaan LPG (Liquefied Petroleum Gas) yang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang signifikan maka peneliti memuat makalah yang berjudul Kinerja Kompor Gas Berbahan Bakar DME Dengan Nozzle Berdiameter Lubang 1 mm, Pengukuran kinerja kompor berupa nyala api, asupan panas, efisiensi kinerja kompor yang dilakukan sesuai dengan SNI 8660:2018 dengan modifikasi lubang nozzle 1 mm didapatkan hasil Asupan panas paling tinggi pada variasi tekanan 560 mmH<sub>2</sub>O dengan hasil asupan panas yaitu 2,53 kW. Dan Untuk efisiensi kinerja kompor paling tinggi pada tekanan 200 mmH<sub>2</sub>O mencapai 82,08%.

**Kata kunci** : DME (dimethyl ether), LPG (Liquefied Petroleum Gas), Nozzel.

### ABSTRACT

*Utilization of DME (dimethyl ether) as an alternative energy source in the future, which will be useful for reducing the use of LPG (Liquefied Petroleum Gas) which has increased significantly from year to year, the researchers published a paper entitled Performance of DME Fueled Gas Stoves With a nozzle with a hole diameter of 1 mm, measurements of stove performance in the form of flame, heat intake, stove performance efficiency were carried out in accordance with SNI 8660: 2018 with a modification of the 1 mm nozzle hole, the highest heat intake results were obtained at a pressure variation of 560 mmH<sub>2</sub>O with heat intake results i.e. 2.53 kW. And for the highest stove performance efficiency at a pressure of 200 mmH<sub>2</sub>O it reaches 82.08%.*

**Keywords** : DME (dimethyl ether), LPG (Liquefied Petroleum Gas), Nozzel.

## PENDAHULUAN

Berbagai inisiatif telah diambil untuk mengurangi ketergantungan negara terhadap impor LPG, termasuk mencari pengganti LPG, salah satunya adalah DME. Di banyak negara, DME telah digunakan sebagai bagian dari campuran bahan bakar dengan LPG untuk kebutuhan rumah tangga, terutama untuk memasak dan memanaskan. Infrastruktur distribusi dan peralatan pengguna saat ini tidak perlu diubah untuk menggunakan 15% hingga 20% volume DME dalam campuran LPG-DME. Di sisi lain, cita-cita pemerintah Indonesia untuk mendorong DME sebagai sarana pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri harus diikuti dengan pembangunan infrastruktur lapangan, mulai dari infrastruktur distribusi hingga fasilitas jadi yang siap digunakan oleh pengguna (masyarakat). Meneliti apakah kompor gas dan peralatan lain yang saat ini digunakan di masyarakat kompatibel dengan bahan bakar DME adalah salah satu hal yang menarik. Karena kompor gas SNI sekarang, penting juga dari sudut pandang standar untuk meneliti dan menyiapkan penyesuaian terhadap standar yang ada. [1]

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, telah dilakukan berbagai kajian awal penggunaan campuran DME dan LPG sebagai bahan bakar kompor gas. Anam (2010) menguji beberapa jenis kompor gas dengan kandungan DME 10%, 20%, dan 30% sesuai dengan SNI 7368:2007. Dia menegaskan, kombinasi DME-LPG hingga 30% masih dapat digunakan tanpa perubahan pada pembakar LPG. Indonesia memiliki potensi untuk berkembang menjadi negara dengan produksi dan konsumsi DME dalam negeri yang sangat menguntungkan, seperti China. Ini karena banyak sumber daya DME yang tersedia dan karena banyak persyaratan dan audiens target. Sumber daya untuk DME dapat ditemukan di batu bara, biomassa, gas alam, dll. [2].

Sementara itu, Indonesia memiliki ketersediaan biomassa yang relatif tinggi karena mudahnya memperoleh bahan baku yang kemungkinan berasal dari limbah hewan dan tumbuhan. Oleh karena itu

pengembangan DME di Indonesia sangat mungkin dilakukan berdasarkan fakta tersebut. Namun, karena hanya ada satu bisnis pemasok DME komersial, PT, jumlah DME yang digunakan di Indonesia masih sangat kecil. [3].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian dari pengujian nyala api, asupan panas, dan efisiensi kompor dengan menggunakan masing-masing tekanan statik. Kita bisa melakukan pengambilan data pada pengujian nyala api dengan melihat warna api dan mengukur tinggi api hingga letupan suara api saat kompor dimatikan. Adapun pengujian asupan panas dengan cara menguji massa gas yang terbakar selama 1 jam adapun untuk pengujian efisiensi mengukur massa gas yang terbakar saat suhu mencapai 90 °C dan mengukur suhu setelah kompor dimatikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

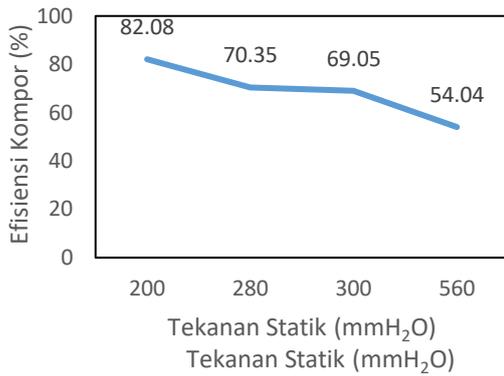
#### 1. Asupan Panas

Tabel 1 Pengujian Asupan Panas

Tekanan Statik (mmH <sub>2</sub> O)	Pencapaian (Suhu Awal 24 °C) (°C)	Waktu Mencapai 90°C (menit)
200	58	24
280	62	21
300	63	19
560	76	19

Tabel 2 Hasil Pengujian Asupan Panas

Tekanan Statik (mmH <sub>2</sub> O)	Laju Aliran Gas (kg/jam)	Diameter Panci (mm)	Massa Air (kg)	Nilai Asupan Panas (kW)
200	0,12	220	3,7	-
280	0,16	220	3,7	1.26
300	0,18	220	3,7	1.42
560	0,32	260	6,1	2.53

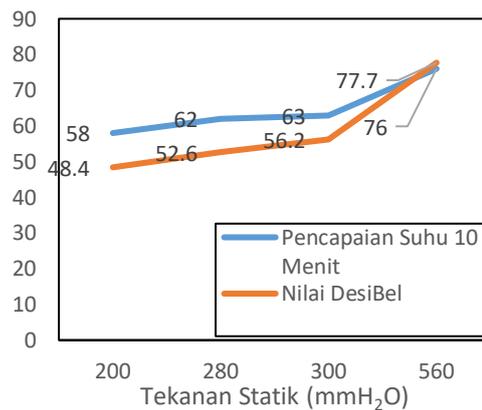


Gambar 1. Hasil Pengujian Asupan Panas

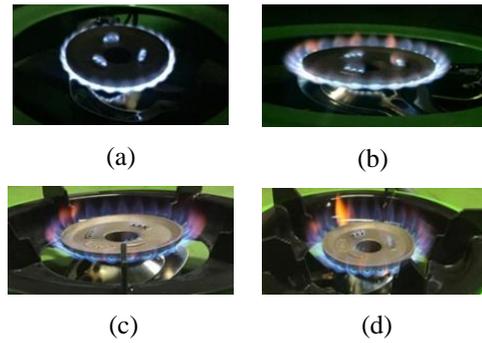
## 2. Nyala Api

Tabel 3. Pengujian Nyala Api

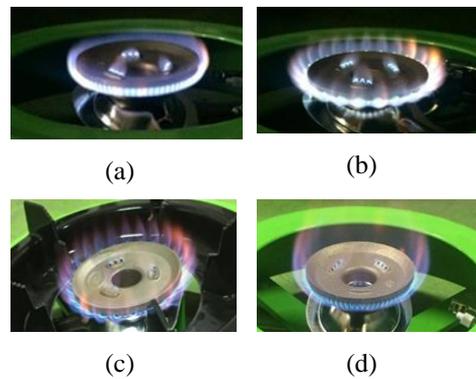
Tekanan Statik (mmH <sub>2</sub> O)	Pencapaian Suhu dalam 10menit dengan Suhu Awal 24°C (°C)	Nilai DesiBel Kompom Dimatikan (dBA)
200	58	48,4
280	62	52,6
300	63	56,2
560	76	77,7



Gambar 2. Hasil Pengujian Nyala Api



Gambar 3. Warna dan nyala api kompor berbahan bakar DME pada berbagai tekanan statik (a) 200 mmH<sub>2</sub>O, (b) 280 mmH<sub>2</sub>O, (c) 300 mmH<sub>2</sub>O, (c) 560 mmH<sub>2</sub>O dengan menggunakan kepala pembakar stándar.



Gambar 4. Warna dan nyala api kompor berbahan bakar DME pada berbagai tekanan statik (a) 200 mmH<sub>2</sub>O, (b) 280 mmH<sub>2</sub>O, (c) 300 mmH<sub>2</sub>O, (c) 560 mmH<sub>2</sub>O dengan menggunakan kepala pembakar variasi.

## 3. Efisiensi Kompom

Tabel 4. Hasil Pengujian Efisiensi Kinerja Kompom.

Tekanan Masukan (mmH <sub>2</sub> O)	Tempera tur Akhir (t) (°C)	Massa Gas Terbakar (Me) (kg)	Efisien si Kompom (%)
200	90,4	0,048	82,08
280	90,4	0,056	70,35
300	90,6	0,057	69,05
560	91	0,125	54,04

Gambar 5. Grafik hasil pengujian efisiensi kinerja kompor

**PEMBAHASAN**

**1. Asupan Panas Kompor Gas DME**

Tabel 5. Heat input dalam SNI 7368:2011 kompor gas 1 tungku.

Asupan panas(kW)	diameter nominal bejana(mm)	Massa air minimum (Kg)
1,16 ~ 1,64	220	3,7
1,65 ~ 1,98	240	4,8
1,99 ~ 4,20	260	6,1

Terjadi kenaikan yang cukup signifikan pada heat input saat besar nozzle standar yaitu 0,80 mm menjadi 1 mm dengan variasi kenaikan tekanan masukan kenaikan 200 mmH<sub>2</sub>O, 280 mmH<sub>2</sub>O, 300 mmH<sub>2</sub>O dan 560 mmH<sub>2</sub>O. Saat tekanan masukan 200 mmH<sub>2</sub>O dan diameter nozzle 1 mm memberikan heat input sebesar 0,95 kW, kemudian tekanan dinaikan menjadi 280 mmH<sub>2</sub>O menghasilkan heat input sebesar 1,42 kW. Pada tekanan kerja dinaikkan ke 300 mmH<sub>2</sub>O menghasilkan heat input 1,42 kW. Sedangkan pada tekanan maksimal yang saya uji yaitu 560 mmH<sub>2</sub>O dapat menghasilkan heat input sebesar 2,53 kW.

**2. Nyala Api**



Gambar 6. Kepala pembakar (a) kepala pembakar standar (b) kepala pembakar variasi.

Pada gambar 7. menunjukkan perbedaan kepala pembakar standar dengan kepala pembakar variasi dimana perbedaan pada ukuran jari-jari gambar (a) 2 mm dan gambar (b) 5 mm. Sehingga pada gambar 4. menunjukkan warna dan tinggi nyala api dengan menggunakan burner variasi pada gambar. Pada gambar 3. dan 4. tersebut kita bisa mendeskripsikan bahwa nyala api pada tekanan kecil cenderung lebih biru dibandingkan dengan nyala api pada tekanan besar dimana nyala api pada ujung bagian atas masih tampak kuning. Akan tetapi tidak

pada tekanan 560 mmH<sub>2</sub>O dimana nyala api tersebut sempurna dan rapat. Dari pengujian diatas saya mengatur katup udara dengan stelan setengah. Warna kuning yang timbul pada nyala api disebabkan karena udara tidak dapat mengalir cukup cepat untuk membuat bahan bakar terbakar seluruhnya menjadi karbon dioksida dan air. Di bawah pengaruh panas, sebagian paraffin yang tidak terbakar terurai, antara lain menjadi partikel-partikel karbon sangat kecil. Partikel-partikel ini, karena panas dari pembakaran menjadi berpecah, membara dengan cahaya berwarna kuning benderang.

**3. Efisiensi Kompor Gas DME**

Efisiensi pada kompor DME dengan merubah diameter standar nozzle 0,80 mm menjadi 1 mm dan memvariasikan tekanan masukan 200 mmH<sub>2</sub>O, 280 mmH<sub>2</sub>O, 300 mmH<sub>2</sub>O dan 560 mmH<sub>2</sub>O seperti pada Gambar menunjukkan bahwa semakin besar ukuran tekanan masukan maka masa gas yang terbakar juga akan semakin besar. Efisiensi kinerja kompor dihitung berdasarkan rumus dalam BS EN 484:1988 sebagaimana Persamaan berikut:

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

$$M_e = M_{e1} + M_{e2}$$

di mana

$\eta$ : efisiensi kinerja kompor,

$M_{e1}$ : massa air dalam bejana (kg),

$M_{e2}$ : massa bejana aluminium ditambah tutupnya (kg),

$t$ : suhu akhir diambil titik tertinggi yang terukur setelah api kompor padam atau saat air mencapai temperature  $90 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

$t_1$ : suhu awal  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,50 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

$M_n$ : massa gas yang terbakar, dihitung saat pengujian dimulai sampai pengujian selesai (kg).

Dari persamaan diatas dan hasil pengukuran yang sudah dilakukan kita dapat menentukan efisiensi kompor dengan memasukkan nilai masa gas yang terbakar selama 10 menit dan juga temperatura yang telah kita dapatkan dari pengujian. Berikut perhitungan efisiensi kompor dengan masing-masing tekanan masukan sebagai berikut:

1. Efisiensi Kompor dengan Tekanan Masukan 200 mmH<sub>2</sub>O

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

$$= \frac{4,186 \times 10^{-3} \times 4,04 \times (90,4 - 24) \times 100}{(0,048 \times 28,5)}$$

$$= \frac{112,291}{1,36}$$

$$\eta = 82,08\%$$

2. Efisiensi Kompor dengan Tekanan Masukan 280 mmH<sub>2</sub>O

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

$$= \frac{4,186 \times 10^{-3} \times 4,04 \times (90,4 - 24) \times 100}{(0,056 \times 28,5)}$$

$$= \frac{112,29}{1,59}$$

$$\eta = 70,35\%$$

3. Efisiensi Kompor dengan Tekanan Masukan 280 mmH<sub>2</sub>O

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

$$= \frac{4,186 \times 10^{-3} \times 4,04 \times (90,6 - 24) \times 100}{(0,057 \times 28,5)}$$

$$= \frac{112,14}{1,62}$$

$$\eta = 69,05\%$$

4. Efisiensi Kompor dengan Tekanan Masukan 280 mmH<sub>2</sub>O

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

$$= \frac{4,186 \times 10^{-3} \times 6,1 \times (91 - 24) \times 100}{(0,12 \times 28,5)}$$

$$= \frac{184,82}{3,42}$$

$$\eta = 54,04\%$$

Hal ini dikarenakan untuk memanaskan panci dan air dengan ukuran dan berat yang telah ditentukan SNI energi yang efisien, dalam artian tidak berlebihan ataupun kurang. Gambar 4. menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan dengan tekanan yang semakin besar maka efisiensi kinerja kompor yang dihasilkan akan semakin kecil, karena tekanan yang besar akan membutuhkan bahan bakar yang banyak juga sedangkan api yang dihasilkan kurang panas sehingga efisiensi kompornya rendah.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil nyala api terbaik dalam pengujian dengan variasi tekanan masukan yaitu 200 mmH<sub>2</sub>O, 280 mmH<sub>2</sub>O, 300 mmH<sub>2</sub>O, dan 560 mmH<sub>2</sub>O dengan diameter nozzle yang sudah di ubah dari 0,80 mm menjadi 1 mm kita dapat menarik keimpulan bahwa semakin tinggi tekanan makan nyala api semakin tinggi dakan tetapi warna api pada tekanan tinggi masih ada warna kekuningan. Pada pengujian ini kita juga bisa mengetahui hasil uji dbA atau suara letukan api saat kompor dimatikan jika semakin tinggi tekanan maka suara yang dihasilkan semakin besar yaitu dari tekanan 200 mmH<sub>2</sub>O menghasilkan 48,4 dBA hingga pada tekanan paling tinggi yaitu 560 mmH<sub>2</sub>O menghasilkan suara letupan api pada 77,7 dBA.
2. Hasil pengujian asupan panas dengan terjadi kenaikan yang cukup signifikan pada heat input saat besar nozzle standar yaitu 0,80 mm menjadi 1 mm dengan variasi kenaikan tekanan masukan didapatkan asupan panas tertinggi ada pada variasi tekanan masukan 560 mmH<sub>2</sub>O dapat menghasilkan heat input sebesar 2,53 kW dan titik suhu tertinggi juga pada tekanan masukan 560 mmH<sub>2</sub>O dalam waktu 10 menit mencapai suhu 76 °C
3. Sedangkan untuk efisiensi kompor berbanding terbalik dari pengujian asupan panas yaitu semakin kecil tekanan masukan makan semakin besar asupan panas yang dihasilkan. Pada pengujian ini pada tekanan masukan terendah yaitu 200 mmH<sub>2</sub>O menghasilkan efisisensi kompor sebesar 82,08% dengan perubahan nozzle stándar 0,80 mm menjadi 1 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggarani, R., Wibowo, C.S., Rulianto, D. (2014). Application of Dimethyl Ether as LPG Substitution for Household Stove. *Energy Procedia* 47, 227 – 234.
- [2] Boedoyo, M. S. (2010). Pemanfaatan Dimethyl Ether (Dme) Sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak Dan Lpg. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(2), 301-311.
- [3] Mandaris, D., Bakti, P. dan Tjahjono, H. (2014). Karakteristik Kompor Gas Berbahan Bakar DME (Dimethyl Ether) Berbasis SNI 7368:2011. *Jurnal Standardisasi*, 16(1), 7-16.