

PERBANDINGAN UNJUK KERJA KOMPOR METHANOL DENGAN VARIASI DIAMETER BURNER

Subroto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
E-mail: subroto.ums@gmail.com

ABSTRAK

Sampai saat ini sebagian masyarakat masih banyak menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga maupun industri, walaupun harga minyak tanah naik cukup tinggi karena subsidi dari pemerintah dicabut. Untuk mengurangi ketergantungan minyak tanah perlu penggunaan bahan bakar alternatif yaitu methanol. Methanol mempunyai kelebihan mudah didapatkan dilapangan dan dengan harga yang lebih murah dari minyak tanah. Kompor methanol sudah dikenal masyarakat akan tetapi penggunaannya masih sangat terbatas karena unjuk kerjanya masih kurang baik dibandingkan kompor minyak tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja kompor methanol melalui pengaruh variasi diameter burner.

Penelitian dimulai dengan rancang bangun burner terbuat dari bahan kuningan dengan tiga macam model dengan variasi diameter burner dan tinggi burner maupun jumlah lubang tetap. Pengujian unjuk kerja berdasarkan karakteristik pembakaran dilakukan melalui water boiling test. Parameter yang diukur meliputi temperatur api pembakaran, temperatur air, konsumsi bahan bakar, dan waktu pendidihan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi diameter burner berpengaruh terhadap karakteristik pembakaran yang dihasilkan. Temperatur pembakaran yang tinggi dicapai oleh burner dengan diameter 12,8mm dan 10mm, konsumsi bahan bakar yang kecil burner diameter 12,8mm dan waktu pendidihan yang pendek dicapai burner 12,8mm. Jadi kompor methanol dengan unjuk kerja terbaik adalah kompor methanol dengan diameter burner 12,8mm

Kata Kunci : *Kompor, methanol, burner, diameter, unjuk kerja.*

PENDAHULUAN

Bahan bakar telah menjadi kebutuhan yang tidak dapat terlepas dari kehidupan sehari-hari saat ini. Mulai dari kebutuhan rumah tangga, transportasi dan berbagai macam kebutuhannya tidak dapat terlepas dari penggunaan bahan bakar, terutama bahan bakar minyak. Seiring dengan terus meningkatnya kebutuhan akan bahan

bakar minyak fosil membuat semakin menipisnya ketersediaan bahan bakar minyak tersebut, disisi lain seperti yang kita tahu bahwa bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang tidak terbarukan, Methanol diharapkan dapat menjadi salah satu solusi sebagai bahan bakar alternatif untuk membantu mengurangi masalah-masalah tersebut dengan berbagai macam cara, salah satunya dengan meningkatkan efisiensi pem-

bakaran methanol. Bagi ibu rumah tangga maupun industri kecil seperti industri batik untuk pemanasan lilin batik, hal ini merupakan merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi ketergantungan khususnya minyak tanah dan juga sebagai salah satu solusi untuk menekan biaya produksi pada industri batik. Seperti yang kita tahu bahwa saat ini permintaan akan batik semakin meningkat seiring dengan penetapan batik sebagai warisan budaya dunia dari Indonesia oleh UNESCO. Dalam hal peningkatan efisiensi pembakaran bahan bakar pasti tidak akan terlepas dari desain *burner* sehingga panas yang dihasilkan tidak banyak terbuang dan konsumsi bahan bakar menjadi lebih hemat.

Tinjauan Pustaka

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat ITS (2009) telah melakukan pengujian terhadap kompor bioethanol, ditemukan bahwa efisiensi kompor bioethanol sebesar 54 persen. Sementara kompor kerosin atau minyak tanah hanya 49 persen. Dari pengkajian sampel bioethanol di laboratorium Jurusan Kimia ITS, didapatkan hasil bahwa kalor adalah 5270 kKal/kg. Dibandingkan dengan kalor kerosin, ini hanya sekitar separuhnya.

Oky Norli S (2007) melakukan penelitian tentang pengaruh bentuk, penambahan reflektor dengan tekanan bahan bakar terhadap temperatur api yang dihasilkan pada kompor minyak tanah bertekanan yang menyatakan bahwa dari perbandingan masing-masing kompor dengan kondisi terbaiknya, kondisi optimal dihasilkan oleh kompor dengan menggunakan reflektor bulat pada tekanan 0.2 MPa.

Kerampran *et al.* (2000) dalam penelitiannya mengenai masalah mekanisme perambatan api di dalam *tube* menyatakan bahwa pergerakan api yang berimbas pada distribusi temperatur dipengaruhi oleh dimensi *burner*.

Hase *et al.* (1991) dalam penelitiannya mengenai masalah pengaruh AF ratio terhadap pembakaran gas dalam *burner* dengan lobang *burner* sejumlah 3 buah dan bersudut masing-masing 60° mengungkapkan bahwa AF ratio

memiliki efek terhadap temperatur pembakaran yang dihasilkan dan letak temperatur maksimal dalam *burner*.

Subroto dkk (2009) melakukan penelitian peningkatan kualitas pembakaran tungku briket batubara yang ramah lingkungan untuk aplikasi rumah tangga menyatakan bahwa penambahan kecepatan udara pembakar mempengaruhi karakteristik pembakaran yang ditunjukkan oleh temperatur dan kadar polutan hasil pembakaran..

Kalor Pembakaran

Nilai kalor yaitu kalor yang dihasilkan dari pembakaran sempurna 1 satuan berat bahan bakar padat atau bahan bakar cair atau 1 satuan volume bahan bakar gas pada kondisi baku (tekanan 1 atm, suhu 25 °C atau 60 °F) Nilai kalor atau *heating value* dapat dibagi menjadi dua macam yaitu: HHV (*Higher Heating Value*) dan LHV (*Lower Heating Value*)

Methanol

Metanol merupakan salah satu jenis bahan bakar cair yang saat ini mulai diminati untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi dalam skala kecil dan menengah. Metanol juga dikenal sebagai *metil alcohol* atau *wood alcohol* dengan rumus kimia CH₃OH. Metanol memiliki sifat-sifat antara lain :

1. Rumus Molekul : CH₃OH
2. Berat Molekul : 32.04 gr/mol
3. Massa jenis : 0.7918 g/cm³, liquid
4. Titik Beku : -97 °C
5. Titik Nyala : 11 °C
6. Temperatur Penyalaan : 464 °C
7. Titik Didih : 64.7 °C
8. HHV : 726 KJ/mol
atau 22,7 KJ/g LHV : 638 KJ/mol atau 19,9 KJ/g

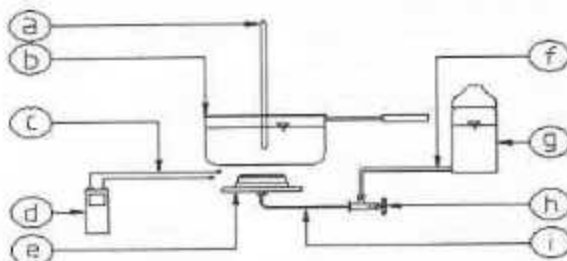
Reaksi kimia methanol yang terbakar di udara dan membentuk karbon dioksida dan air adalah sebagai berikut: 2CH₃OH+ 3O₂ → 2CO₂ +4H₂O).

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Aliran Penelitian

Instalasi Pengujian



Gambar 2. Skema Penelitian

Keterangan :

- a. *Thermometer*
- b. *Panci*
- c. *Thermocouple*
- d. *Thermocouple reader*

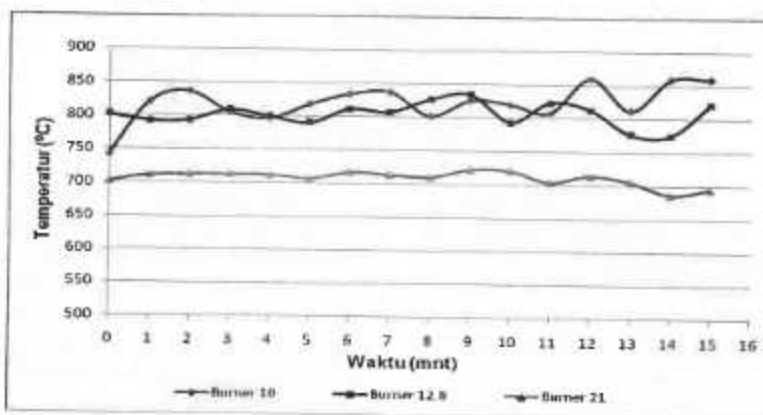
- e. *Burner diameter 21 mm, 12,8mm dan 10mm*
- f. *Selang Bahan Bakar*
- g. *Tabung Bahan Bakar*
- h. *Katup pengatur aliran bahan bakar*
- i. *Pipa tembaga*

Jalannya penelitian :

1. Pengambilan data berupa temperatur api, waktu pendidihan air, dan konsumsi bahan bakar.
2. Temperatur api diukur menggunakan *Thermocouple* dan *Thermocouple Reader* yang ditempatkan pada *burner* sebanyak empat titik dengan ketinggian yang sama.
3. Waktu pendidihan air diukur dengan *stopwatch* dan dicatat tiap menit selama 15 menit. Untuk kenaikan temperatur air diukur dengan *thermometer*.
4. Konsumsi bahan bakar juga dicatat tiap menit, banyaknya bahan bakar yang digunakan dapat dilihat pada tabung bahan bakar.

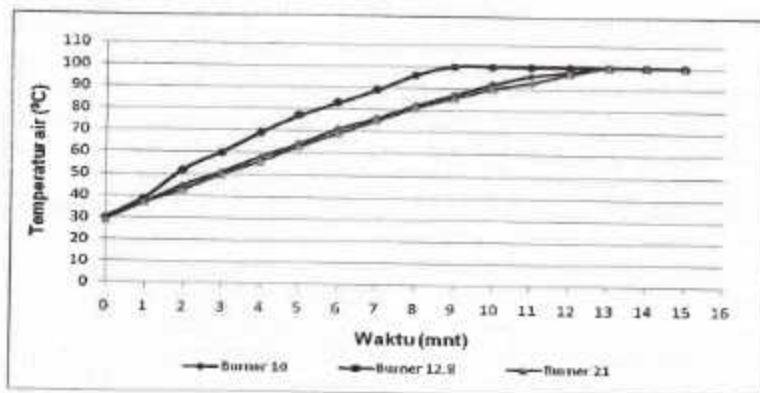
HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur Pembakaran

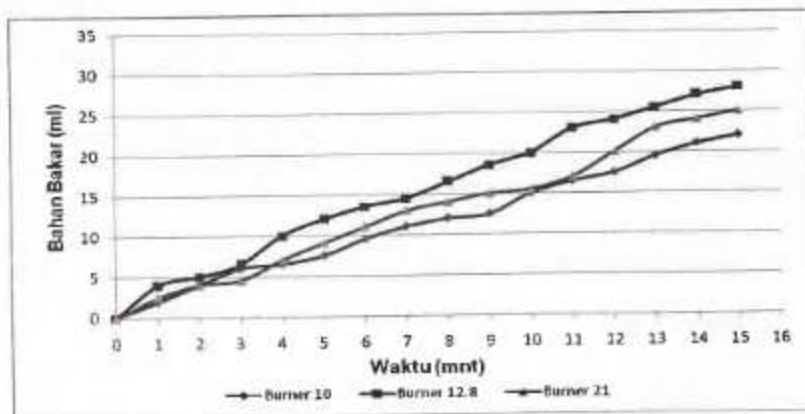


Gambar 3. Perbandingan temperatur pembakaran burner diameter 21mm, 12,8mm, 10mm

Waktu Pendidihan Air



Gambar 4. Perbandingan temperatur air pendidihan burner diameter 21mm, 12,8mm, 10mm



Gambar 5. Perbandingan konsumsi bahan bakar burner diameter 21mm, 12,8mm dan 10mm

Dari gambar 3 dapat dilihat setiap burner memiliki temperatur pembakaran yang berbeda. Pada burner dengan diameter 21 mm temperatur terlihat lebih stabil dibanding dengan burner lain akan tetapi temperatur yang dihasilkan relatif lebih rendah dari burner lain yaitu 705 °C. Sedangkan pada burner diameter 12,8 mm temperatur api cenderung lebih stabil pada awal pembakaran dan sedikit kurang stabil pada akhir pembakaran tetapi temperatur yang dihasilkan cukup tinggi dengan temperatur rata-rata 810 °C.

Dari hasil pengujian pendidihan air yang ditunjukkan gambar 4 dapat kita lihat secara jelas burner 12,8 mm merupakan burner yang paling cepat mendidihkan 500 ml air dengan waktu 9 menit. Sedangkan pada burner diameter 10 mm dan 21 mm memerlukan waktu yang sama untuk mengubah temperatur air hingga mencapai titik didihnya yaitu 13 menit. Pada burner dengan diameter 10 mm temperatur terlihat tidak stabil dari awal dan akhir pembakaran hanya pada menit ke-2 hingga ke-11 menunjukkan emperatur yang lebih baik. Hal ini menjadi salah satu sebab lamanya waktu pendidihan air pada burner dengan diameter 10 mm meskipun temperatur yang dihasilkan cukup tinggi yaitu berada pada kisaran 825 °C

Konsumsi bahan bakar selama 15 menit ditunjukkan pada gambar 5 pada burner diameter 12,8 mm dalam grafik terlihat lebih besar jika dibanding dengan burner lain. Akan tetapi jika dilihat dari waktu pendidihan air dan konsumsi bahan bakar burner dengan diameter 12,8 merupakan burner yang lebih baik karena lebih cepat untuk mendidihkan air. Hal ini dapat diketahui dengan cara membandingkan konsumsi bahan bakar dan lamanya waktu yang diperlukan untuk mendidihkan 500 ml air. Pada burner 21 mm waktu yang diperlukan untuk menaikkan temperatur air hingga mencapai titik didih adalah 13 menit dengan konsumsi bahan bakar sebanyak 23 ml, sedangkan pada burner 12,8 mm waktu yang diperlukan relatif cepat yaitu 9 menit dengan konsumsi bahan bakar 18,5 ml dan pada burner dengan diameter 10 mm waktu yang diperlukan untuk meningkatkan temperatur air adalah 13 menit dengan konsumsi bahan bakar 19,5 ml.

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa burner dengan diameter 12,8 lebih cepat menaikkan temperatur air hingga mencapai titik didih dan memerlukan bahan bakar yang sedikit dibanding dengan burner lainnya sehingga dapat disimpulkan burner dengan diameter 12,8 lebih efektif jika dibanding dengan burner lainnya pada penelitian ini.

Effisiensi Pembakaran pada *Burner*

Tabel 1. Perbandingan antara Kalor Metanol dengan Kalor untuk mendidihkan Air

| Diameter <i>Burner</i> (mm) | Q_{air} (KJ) | Q_{BB} (KJ) | η (%) |
|-----------------------------|----------------|---------------|------------|
| 21 | 143,65 | 413,82 | 35,22 |
| 12,8 | 143,65 | 333,96 | 43,01 |
| 10 | 143,65 | 348,48 | 41,22 |

Perhitungan efisiensi pada *burner* dapat diperoleh dengan cara membandingkan antara kalor yang dilepaskan oleh bahan bakar dengan kalor yang dibutuhkan untuk mendidihkan air. Dari hasil perhitungan kalor maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 1. Dari hasil perhitungan kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar dan kalor yang diserap air hingga mencapai titik didihnya maka diperoleh prestasi dari masing-masing *burner*. *Burner* dengan diameter 12,8 mm merupakan *burner* terbaik dibanding dengan *burner* lainnya.

Hasil perhitungan dari tabel 1 menunjukkan hasil yang sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan yaitu *burner* diameter 12,8 mm memerlukan bahan bakar sebanyak 18,5 ml dan waktu 9 menit untuk mengubah temperatur air hingga mencapai titik didihnya sedangkan pada *burner* diameter 21 memerlukan bahan bakar 23 ml dan waktu 13 menit kemudian pada *burner* diameter 10 mm memerlukan bahan bakar sebanyak 19,5 ml dan waktu 13 menit. Maka diameter 12,8 mm lebih efektif karena memerlukan bahan bakar yang sedikit dan waktu yang paling cepat untuk mengubah temperatur air hingga mencapai titik didihnya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Temperatur pembakaran tertinggi dicapai pada *burner* diameter 10 mm dan diameter 12,8 mm.
2. Waktu pendidihan 500 ml air tercepat dicapai pada *burner* diameter 12,8 mm.
3. Konsumsi bahan bakar *burner* terkecil dicapai *burner* diameter 12,8 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Borman, G.L., Ragland, K.W., 1998, *Combustion Engineering*, Singapore, McGraw-Hill Companies
- Kerampran, S., Desbordes, D., Veyssiere, B., 2000, *Study of The Mechanisms of Flame Acceleration in a Tube of Constant Cross Section*, Combust. Sci and Tech, Vol. 158, pp 71-91.
- Norli, Oky, S, 2007, *Pengaruh Penambahan Reflektor Terhadap Temperatur Api Yang Dihasilkan Pada Kompor Minyak Tanah Bertekanan Dengan Variasi Bentuk Reflektor Kotak, Bulat dan Melingkar*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prasetyo, Totok., 2003, *Karakteristik Pembakaran Methanol*, Makalah Pengantar Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Prasetyo, Totok., Effendy, Marwan., 2003, *Formulasi Tinggi Nyala Bahan Bakar LPG Didaerah Stabilitas Nyala*, Jurnal Teknik Gelagar, Vol 14 No 01, hal 73-79.
- Sutrasno, K., 2009, *Methanol*, Universitas Indonesia, pp 25-38.
- Sudarmo, 2005, *Pengaruh Baris Sirip Pada Reflektor Radiasi Panas Terhadap Peningkatan Efisiensi Kompor Minyak Tanah Bersumbu*, Seminar Nasional Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Subroto., 2009, *Pengaruh Penambahan Kecepatan Udara Terhadap Karakteristik Pembakaran Tungku Batubara*, Prosiding Simposium Nasional RAPVII ISSN:1412-9612 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. hal M90 - M95.