

# PENGUJIAN EFFISIENSI KOMPOR MINYAK TANAH BERSUMBU

Budi Santoso<sup>1</sup>

**Abstract:** *This research explained the influence number of hole in flame holder at kerosene wick stoves. The object of research was product from CV Kompor Gajah. On the power test there no pan on the stove, the maximum power was measured at the maximum blue flame position. The test results show that the turn down of the tested stove was 2.28 kW. The efficiency test was done by using the boiling water method. The water was heated to its boiling point and the test was continued until total testing reached one hour. This method was used as a substitution for food cooking. The efficiency of tested stoves was between 30% until 50%. Number of hole 676 have best efficiency and it have best excess air.*

## PENDAHULUAN

Desa Semanggi Kecamatan Pasar Kliwon Kodya Surakarta merupakan sentra industri untuk pengrajin dandang dan kompor yang tergabung dalam Kelompok Usaha Dandang Kompor Semanggi (KUDKS) dan diketuai oleh Bapak Hartoyo. Usaha ini merupakan warisan dari orang tua mereka dan berdiri sejak tahun 1950. Kapasitas produksi pada saat ini adalah 15 dosen kompor per hari dengan tenaga kerja sebanyak 10 orang. Produk dandang dan kompor ini hanya dipasarkan di daerah Surakarta, karena banyak industri serupa yang telah menggunakan mesin/pabrik, misalnya maspion, pabrik dari Klaten, Sidoarjo dan Malang. Bapak Hartoyo menginformasikan bahwa kompor hasil produksi KUDKS ini didesain berdasarkan pengalaman dan belum pernah diuji/diteliti. Hal ini berarti kualitas kompor yang dihasilkan pengrajin masih diragukan. Dari studi awal juga didapat informasi bahwa kualitas kompor yang dihasilkan oleh masing-masing pengrajin tidak sama, kompor sulit dinyalakan, nyala api berwarna merah, sulit untuk dimatikan, dan konstruksi kurang kuat/tahan lama.

Ada tiga faktor yang dapat dipertimbangkan di dalam pemilihan kompor minyak tanah bersumbu, yaitu keselamatan (safety), daya dan efisiensi. Keselamatan di dalam pemakaian kompor akan tergantung kepada mutu kompor. Mutu kompor minyak tanah bersumbu di Indonesia telah distandardisasikan menurut standar industri Indonesia SII 0135-76, yang meliputi suhu, konstruksi, dan nyala api. Daya kompor akan memberi gambaran tingkat konsumsi bahan bakar minyak tanah. Kompor yang memiliki daya kompor tinggi berarti konsumsi minyak tanahnya tinggi dan sebaliknya kompor memiliki daya kompor yang rendah berarti konsumsi

---

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-Universitas Sebelas Maret

minyak tanahnya rendah. Efisiensi kompor adalah perbandingan antara panas yang berguna (untuk memasak suatu makanan dalam jumlah tertentu, dari suhu awal sampai masak) terhadap nilai panas yang diberikan oleh minyak tanah. Lebih jauh efisiensi kompor dapat digunakan untuk menentukan panas yang hilang selama kompor tersebut digunakan. Panas yang hilang ini merupakan kerugian, sehingga harus diupayakan menjadi sekecil mungkin. Kompor yang memiliki efisiensi yang tinggi akan memiliki panas berguna yang tinggi dan memiliki kehilangan panas yang rendah.

## TINJAUAN PUSTAKA

Bahan bakar minyak tanah dipakai pada kompor bertekanan dan sumbu. Kompor yang dipasarkan saat ini sangat beragam baik bentuk, ukuran dan efisiensinya karena selain diproduksi secara massal oleh pabrik dan pengrajin. Kompor-kompor minyak tanah yang dipasarkan di Indonesia mempunyai efisiensi rata-rata sebesar 45% (LIPI 1990).

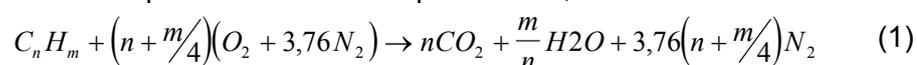
(Pakan T. S., 1989) melakukan penelitian pengukuran temperatur kompor minyak tanah, dimana pengukuran dijustifikasi dengan Standart Industri Indonesia (SII 0135-76). (La Puppung Pallawagau, 1990) melakukan pengujian daya dan efisiensi kompor minyak tanah bersumbu dengan menggunakan metode air mendidih dengan hasil efisiensi kompor adalah 33% sampai 51%.

(Rusdaniar, 2000) meneliti pengaruh kerugian panas yang hilang terhadap unjuk kerja kompor.

Pada kompor minyak tanah bersumbu, minyak tanah disimpan pada sebuah tangki, minyak tanah tersebut ditransportasikan dari tangki ke ruang pembakaran oleh satu atau banyak sumbu yang dapat diatur ke atas atau ke bawah dengan mekanisme pengatur nyala api yaitu tuas pengungkit atau batang gigi (rack) atau sistem engkol (crank). Gerakan sumbu keatas menyebabkan sumbu naik ke dalam suatu ruangan melingkar yang disebut ruang pembakaran. Ruangan ini dibentuk oleh dua dinding tipis berlubang yang terbuat dari baja. Untuk menghidupkan, sumbu dinaikkan dan kemudian dinyalakan. Udara untuk pembakaran diperoleh melalui lubang-lubang kecil pada sarangan. Akibat panas yang dibangkitkan oleh reaksi dari udara dan uap bahan bakar maka sarangan akan berpijar dan berwarna merah. Untuk mencegah radiasi panas keluar maka kompor dilengkapi selubung. Jika nyala api yang dihasilkan berwarna biru dan tanpa asap, berarti akan memberikan tingkat panas optimum.

Pembakaran adalah kombinasi secara kimiawi yang berlangsung dengan cepat antara oksigen dengan unsur mudah terbakar dari bahan bakar pada temperatur dan tekanan tertentu. Suatu proses pembakaran yang baik akan membebaskan semua panas yang dikandung oleh bahan bakar, dengan menekan jumlah panas yang hilang karena tidak sempurnanya pembakaran.

Minyak tanah merupakan campuran kompleks dari sejumlah besar hidrokarbon ( $C_nH_{2n+2}$ ). Kebanyakan bahan bakar cair adalah campuran hidrokarbon yang diperoleh dari minyak mentah melalui proses distilasi dan pemecahan (cracking). Persamaan reaksi pembakaran murni secara umum untuk campuran hidrokarbon dipersamaan,



Daya kompor diukur dengan cara menyalakan kompor tanpa beban dengan nyala api stabil (biru). Jadi daya kompor adalah panas yang diberikan oleh bahan bakar selama waktu pengujian, yaitu:

$$P = \frac{m_f \cdot E}{t} \text{ Watt} \quad (2)$$

dimana :  $m_f$  = massa bahan bakar,  $E$  = nilai kaor bahan bakar,  $t$  = waktu pengujian

Untuk dapat menentukan banyaknya luasan total lubang laluan udara pada flame halder digunakan persamaan kontinuitas aliran, dengan asumsi bahwa kondisi udara memasuki ruang bakar adalah steady state dan tanpa pemberian udara lebih (excess air). Pada pembakaran, sehingga persamaan untuk laju alir massa udara teoritis pembakaran diberikan menurut,

$$\dot{m}_{ud} = \rho_{ud} \cdot V \cdot A_T \quad (3)$$

dimana :  $\rho_{ud}$  = density udara,  $V$  = kecepatan udara,  $A_T$  = luas penampang lubang.

Karena luasan total dari lubang laluan udara pada flame holder terdiri banyak lubang, maka dapat ditentukan jumlah lubang laluan udara dengan dasar persamaan diatas.

$$N_{L,ud} = \frac{\dot{m}_{ud}}{\rho_{ud} V A_h} \quad (4)$$

dimana  $A_h$  = luas penampang untuk 1 lubang laluan ( $m^2$ ).

Dengan demikian udara lebih (excess air) yang diberikan pada pembakaran kemudian dapat ditentukan dengan persamaan,

$$e = \frac{N_{L,act} - N_{L,th}}{N_{L,th}} \quad (5)$$

dimana :  $N_{L,act}$  = jumlah lubang actual,  $N_{L,th}$  = jumlah lubang teoritis

Jumlah udara lebih (excess air) yang diberikan pada pembakaran ini akan mengindikasikan kesempurnaan pembakaran yang terjadi di ruang bakar.

Efisiensi kompor adalah perbandingan antara panas yang berguna dengan panas yang diberikan oleh minyak tanah, yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$\eta_{overall} = \frac{(m_w \cdot c_p + m_{pa} \cdot c_{pa})(T_2 - T_1) + m_s \cdot h_{fg}}{m_f \cdot E} \quad (6)$$

dimana :  $\eta_{overall}$  := Efisiensi overall kompor (%),  $m_w$ = massa air yang dipanaskan (kg),  $m_{pa}$  = massa panci (kg),  $c_p$ = panas jenis air (kJ/kg K),  $c_{pa}$ = panas jenis panci (kJ/kg K),  $T_2$ = temperatur didih air ( $^{\circ}$ C),  $T_1$ = temperatur awal air ( $^{\circ}$ C),  $m_s$ = massa uap yang mendidih (kg),  $m_f$  = massa bahan bakar yang digunakan (kg),  $h_{fg}$ = panas laten yang menguap (kJ/kg) dan  $E$ = nilai kalor netto bahan bakar (kJ/kg).

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah *experimental comparative laboratory* yaitu, membandingkan hasil pengamatan pada kompor uji. Pengujian efisiensi menggunakan metode air mendidih (*boiling water method*), cara ini merupakan modifikasi dari memasak air. Adapun kompor yang diuji adalah kompor yang diproduksi oleh Kelompok Usaha Dandang Kompor Semanggi Surakarta untuk jenis kompor bersumbu tertentu. Kemudian didesain/dirubah jumlah lubang flame holder-nya agar didapat efisiensi yang tinggi.

Dalam pengujian ini akan digunakan kompor bersumbu 16. Pada bagian flame holder divariasi baik bentuk dan jumlah lubang untuk memperoleh suplai udara pembakaran yang tepat. Bahan flame holder dibuat plat baja yang tahan panas dan tidak mudah rusak. Bahan penelitian lihat Gambar 1.



Gambar 1. Bahan penelitian

Peralatan yang digunakan adalah temperatur recorder (data akuisisi) untuk mengambil data temperatur bagian kompor, api, minyak tanah, air dan ruangan serta waktu. Timbangan air untuk mengetahui perubahan masa air dan timbangan minyak tanah untuk mengetahui pengurangan massa minyak tanah. Alat uji penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

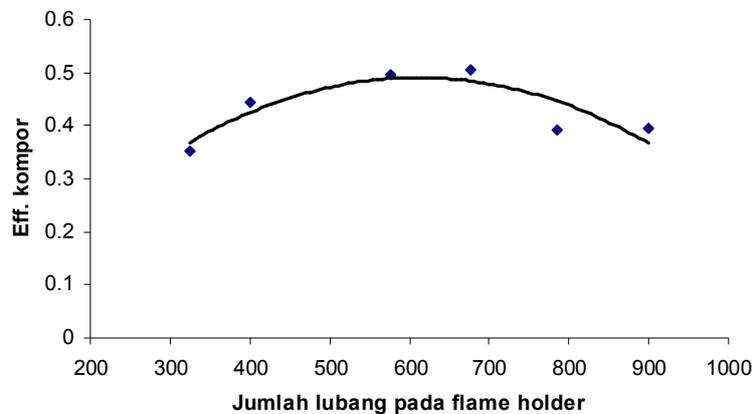


Gambar 2 Peralatan percobaan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Obyek penelitian adalah kompor hasil produksi CV. Kompor Gajah yang didirikan oleh bapak Wahyudi. Kompor yang diproduksi adalah jenis bulat dan kotak dengan 2 jenis kualitas. Dari penilaian berdasar SNI no. 0135-76. dapat dinyatakan bahwa dari segi Suhu, Konstruksi dan Nyala Api ternyata kompor dengan bentuk bulat (sumbu 16, 20, 24, 36) lebih memenuhi syarat standar kualitas dari SNI.

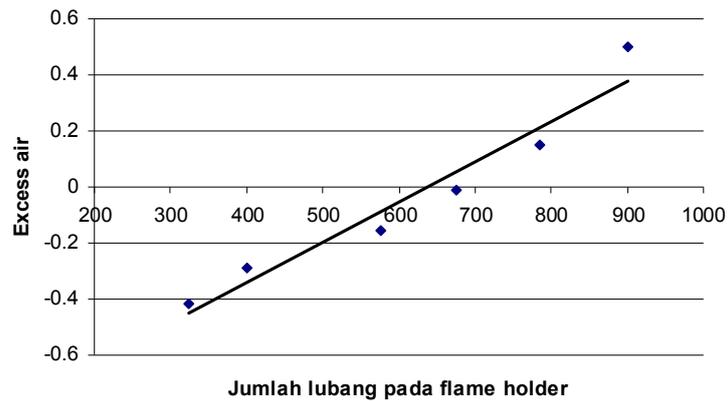
Dari perhitungan dibuat flame holder dengan jumlah lubang divariasi 324, 400, 576, 676, 786, dan 900 buah dengan diameter lubang 1,2 mm. Dengan menggunakan persamaan 11 pada bab 2 maka didapat Gambar 3. dibawah ini. Gambar 3. memperlihatkan pengaruh jumlah lubang terhadap harga efisiensi kompor. Harga efisiensi kompor terdapat pada rentang 0,35 sampai dengan 0,5 dan efisiensi kompor yang terbaik ditunjukkan pada variasi ke-4 dengan jumlah lubang 676 buah.



Gambar 3. Kurva Pengaruh jumlah lubang terhadap efisiensi kompor

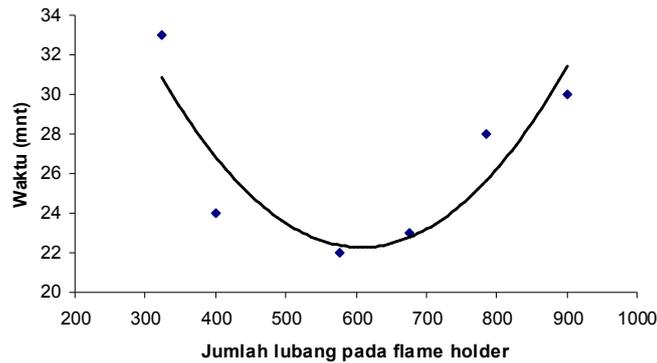
Luas laluan udara pada flame holder dapat ditentukan dengan jumlah lubang udara yang disuplai ke ruang bakar. Pertambahan lubang dapat mempengaruhi kesempurnaan pembakaran, dimana untuk mencapai pembakaran yang sempurna dibutuhkan campuran udara yang tepat. Apabila udara yang tersedia tidak cukup untuk membakar campuran kimia, maka terdapat sebagian uap bahan bakar yang tidak terbakar. Sedangkan apabila udara yang tersedia berlebih maka proses pembakaran akan berlangsung tidak efisien. Hal ini menyebabkan oleh temperatur dalam pembakaran turun dan panas hilang akibat konveksi bertambah. Dengan menambah lubang dengan jumlah tertentu pada flame holder sampai batas tertentu akan meningkatkan efisiensi kompor, karena mendekati campuran stikiometri.

Effisiensi kompor tidak dapat mencapai 100% karena terdapat energi panas yang hilang yaitu: (1) panas untuk menguap campuran air (moisture) yang dikandung oleh bahan bakar (2) panas bahan bakar yang tidak terbakar (3) panas radiasi yang keluar ruang bakar.



Gambar 4. Kurva pengaruh jumlah lubang terhadap Excess air

Gambar 4. memperlihatkan pengaruh jumlah lubang terhadap excess air. Harga excess air bernilai positif berarti kelebihan udara, berharga negatif berarti kekurangan udara dan mendekati nol berarti udara yang dibutuhkan dalam pembakaran tepat. Excess air yang terbaik terletak pada jumlah lubang antara 576 buah dengan 676 buah.



Gambar 5. Kurva pengaruh jumlah lubang terhadap waktu didih

Gambar 5. menunjukkan pengaruh jumlah lubang terhadap waktu didih atau awal air mulai mendidih. Hal ini berarti jumlah lubang yang tepat akan didapat temperatur pembakaran yang tinggi dengan demikian kecepatan mendidihnya menjadi lebih cepat.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisa dapat diambil kesimpulan bahwa (1) Kompor produksi CV. Kompor Gajah yang lebih memenuhi syarat standar kualitas (SNI) adalah kompor bentuk bulat dengan sumbu 16, 20, 24, dan 36. (2) Pertambahan lubang dapat mempengaruhi kesempurnaan pembakaran, dimana untuk mencapai pembakaran yang sempurna dibutuhkan campuran udara yang tepat. (3) Harga efisiensi kompor terdapat pada rentang 0,35 sampai dengan 0,5 dan efisiensi kompor yang terbaik ditunjukkan pada variasi ke-4 dengan jumlah lubang 676 buah. Peneliti menyarankan kompor perlu dimodifikasi pada lubang flame holder luar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nelson, [1969], *Petroleum Refinery Engineering*, 4<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, New York.
- Puppung L.P., "Pengujian Daya dan Efisiensi Kompok Minyak Tanah Bersumbu", *Lembaran Publikasi LEMIGAS*, No.2 (halaman 132 – 141), Jakarta, 1989.
- Pakaan T.S., Drs., "Pengukuran Temperatur Kompok Minyak Tanah", *Lembaran Publikasi Lemigas*, No. 3 (halaman 206 – 215 ), Jakarta, 1989.
- Santoso, B, *Pengaruh Jumlah Lubang Flame Holder Terhadap Perbandingan Bahan Bakar dan Udara pada Kompok Bersumbu Satu*, Jurusan teknik Mesin FT-UNS, Surakarta, 2001
- SII 0135-76, 'Mutu dan cara uji kompok minyak tanah bersumbu'.
- Rusdaniar, 2000 "Pengaruh Kerugian Panas Yang Hilang Terhadap Unjuk Kerja Kompok" Tugas Akhir, T Mesin ITS, Surabaya.
- Tjokrowisastro H., Eddy, ME,, Ir., W. K. Utomo, Budi, ME, Ir., *Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakaar*, Surabaya, Maret, 1990.
- Turns, Stephen R., [1993], *An Introdution To Combustion*, McGraw-Hill, Singapore