

# **PENGARUH VARIASI TINGGI BEBAN TERHADAP EFISIENSI KOMPOR MINYAK TANAH BERSUMBU**

Sudarno i<sup>1</sup>

**Abstract :** Pengaturan tinggi beban yang kurang tepat merupakan salah satu penyebab rendahnya efisiensi pada kompor minyak tanah bersumbu. Agar diperoleh efisiensi optimal maka beban harus diletakkan pada posisi api dewasa. Berdasarkan data distribusi temperatur api kompor bahwa api dewasa terjadi pada jarak tertentu dari keluaran api, dengan demikian ingin diketahui optimalisasi dari pengaturan tinggi beban tersebut terhadap efisiensi pada kompor minyak tanah bersumbu.

Uji dilakukan dilaboratorium Pembakaran – Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan menggunakan kompor minyak tanah bersumbu. Pengujian efisiensi dilakukan menurut *Provisional Internasional Standards Testing Woostove* (VITA 1982) yaitu dengan metode air mendidih (*boilling water method*). Variasi perubahan ketinggian pada pengujian tersebut dilakukan dengan interval 5 mm, dimulai dari 15 mm hingga 50 mm untuk kompor sumbu 18 dan 30 mm hingga 55 mm untuk kompor sumbu 24.

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa untuk kompor sumbu 18 dan sumbu 24 tinggi beban optimal masing-masing 35 mm dan 45 mm.

**Key words:** Kompor minyak tanah bersumbu, tinggi beban, efisiensi.

## **PENDAHULUAN**

Kompor minyak tanah bersumbu merupakan salah satu alat pemanas yang sangat populer di masyarakat. Keadaan ini ditandai dengan keberadaannya pada hampir setiap rumah tangga terutama kelas menengah ke bawah. Kondisi ini terjadi karena kompor minyak tanah bersumbu memiliki beberapa kelebihan yaitu selain mudah didapat, harga yang murah, operasional dan perawatan yang mudah juga menggunakan bahan bakar yang relatif murah.

**R. Turns Stefen (1996 : 210)** mengklasifikasikan bahwa peningkatan efisiensi pembakaran, khususnya kompor berbahan bakar cair dapat dilakukan melalui dua tahapan antara lain ; (1) Pra-pembakaran (*before combustion*), misalnya mengatur dan memperbaiki aliran bahan bakar, aliran udara atau memberi pre-heating pada udara sebelum bercampur dengan bahan bakar, hal ini dimaksudkan agar dapat memperoleh pembakaran yang efektif dengan suhu pembakaran yang tinggi ; (2) Pada saat pembakaran (*in-combustion*), misalnya dengan memberi penghalang angin agar tidak banyak terjadi konveksi panas ke udara luar atau dengan mengatur tinggi beban agar berada pada daerah api dewasa.

---

<sup>1</sup> Staff Pengajar Jurusan

**R. Turns Stephen (1996 : 253)**, menyatakan bahwa energi panas api disebarkan kesekelilingnya dan akan membentuk dinding temperatur yang isothermal. **Djoko Santoso (2001 : 74)**, dari penelitiannya diperoleh bahwa temperatur api tertinggi terjadi pada jarak tertentu dari keluaran api. Daerah ini disebut daerah pembakaran dewasa dimana semua bahan bakar yang ada habis terbakar dengan sempurna. Sementara juga ada daerah yang bertemperatur tinggi namun tidak setinggi api dewasa, daerah ini terjadi karena masih ada uap bahan bakar yang tersisakan dan baru dapat terbakar penuh diluar temperatur api tertinggi (api dewasa). Oleh karena itu agar semua energi yang dimiliki oleh api dewasa dapat dimanfaatkan maka kita harus meletakkan beban secara tepat yaitu pada api dewasa.

Bertitik tolak dari pemikiran diatas maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini meningkatkan efisiensi pembakaran dengan cara mengatur tinggi beban, agar beban berada pada posisi api dewasa sehingga beban mendapatkan panas optimal.

**DASAR TEORI**  
**Daya Kompor.**

Daya suatu kompor berbanding langsung dengan konsumsi bahan bakar kompor tersebut. Tingkat daya ini akan menunjukkan kapasitas suatu kompor untuk mentransfer minyak tanah dari tangki minyak tanah ke ruang bakar melalui sumbu-sumbu. Besarnya daya kompor dihitung dengan persamaan :

$$I = \frac{m_f \cdot E}{\Delta t} \quad (\text{kW}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

**Pemilihan Ukuran Bejana.**

Untuk pengujian kompor menurut **World Bank, Energy Department (1985)**, pemilihan ukuran bejana dilakukan menurut VEG Gas Institute di Negeri Belanda. Yang menjelaskan bahwa ukuran bejana dipilih berdasarkan daya maksimum kompor, dengan perbandingan daya maksimum dan luas permukaan 7 W/m<sup>2</sup>. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin umur bejana-bejana aluminium yang tipis agar tidak cepat rusak.

Pada tabel dibawah ini diberikan ukuran bejana yang digunakan untuk tingkat daya tertentu, dimana bejana yang digunakan terbuat dari aluminium.

Tabel 1. Hubungan tingkat daya dengan diameter bejana

Tingkat daya Maksimum (kW)	Diameter bejana (cm)
0.981 – 1.325	20
1.325 – 1.741	22
1.741 – 2.235	24
2.235 – 2.816	26
2.816 – 3.489	28
3.489 – 4.262	30

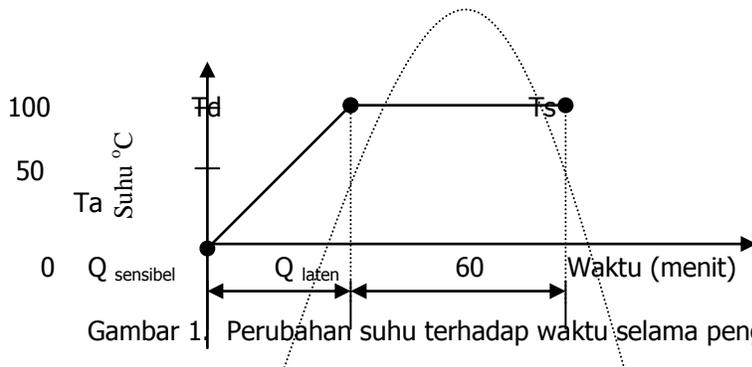
**Volume Air Yang Digunakan.**

Berdasarkan rekomendasi yang diberikan oleh *Provisional International Standards for Testing Woodstove* yang disetujui pada pertemuan di Arlington, Virginia (VITA 1982), jumlah air yang digunakan untuk pengujian efisiensi metode air mendidih (*boiling water method*) adalah 2/3 dari volume bejana.

**Efisiensi Kompor.**

Efisiensi kompor adalah perbandingan antara panas berguna, yang diperlukan untuk memasak sesuatu dalam jumlah tertentu dari suhu awal sampai masak dengan panas yang diberikan oleh bahan bakar, yang dipergunakan selama memasak tersebut.

Cara yang paling efektif untuk pengujian efisiensi suatu kompor adalah dengan metode air mendidih (*boiling water method*). Pada pengujian ini air dipanaskan dari suhu awal ( $T_a$ ) ke titik didih ( $T_d$ ), setelah air mendidih pemanasan dilanjutkan hingga mencapai total waktu satu jam ( $T_s$ ). Cara ini dimaksudkan untuk mendekati penggunaan kompor dirumah tangga ketika digunakan untuk memasak makanan. Dimana makanan dimasak hingga airnya mendidih dan terus dipanaskan hingga makanan tersebut menjadi masak.



Gambar 1. Perubahan suhu terhadap waktu selama pengujian

Efisiensi kompor dapat dihitung dengan rumus :

$$\eta_{ov} = \frac{\{(m_w \cdot C_{pw}) + (m_b \cdot C_{pb})\}x(T_2 - T_1) + m_u \cdot H}{m_f \cdot E} \dots\dots\dots(2)$$

**BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

**Spesikasi Bahan Penelitian**

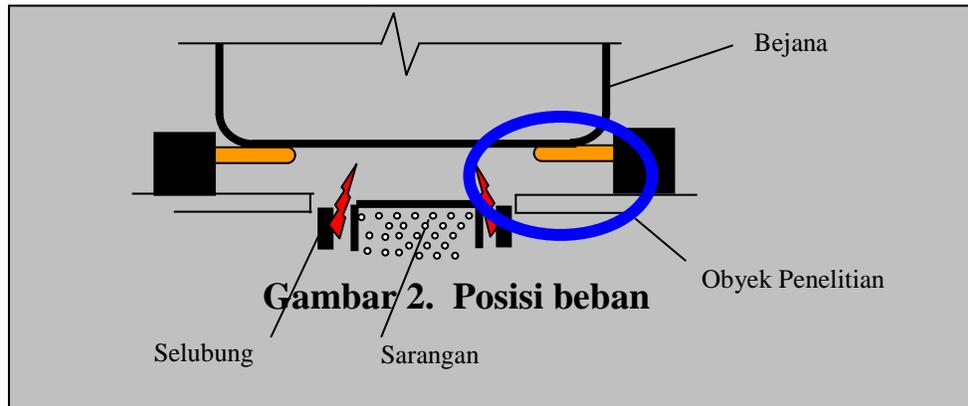
Bahan dan peralatan utama yang diperlukan dalam penelitian antara lain :

- Kompor minyak tanah bersumbu standart, yaitu sumbu 18 dan 24 masing-masing satu buah.
- Bejana 2 buah, masing-masing dengan diameter 22 cm dan 28 cm.
- Thermocouple type K dengan temperatur maksimum 1000 °C delapan buah.
- Sistem akuisisi data berkapasitas delapan titik pengukuran.

**Pengaturan Tinggi Beban.**

Tinggi beban divariasikan baik untuk kompor sumbu 18 maupun sumbu 24 dengan interval 5 mm. Untuk kompor sumbu 18 dimulai dengan ketinggian beban 15 mm hingga 50 mm, sedangkan untuk kompor sumbu 24 dimulai 30 mm hingga 55

mm. Untuk keperluan tersebut digunakan kerangka untuk meletakkan beban yang dapat diatur tinggi rendahnya sesuai dengan keperluan.



## Urutan Pengujian

### 1. Pengujian distribusi temperatur tanpa beban.

Sebagai data pendukung diuji pula distribusi temperatur api tanpa beban, dalam hal ini tidak ada beban saat pengujian. Data pendukung ini digunakan untuk menentukan posisi tuas pengatur sumbu pada saat kompor menghasilkan nyala biru maksimum. Data yang dihasilkan dijadikan acuan untuk pengujian berikutnya.

### 2. Pengujian daya.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya laju bahan bakar, dari laju bahan bakar dapat diketahui daya kompor, dan dari daya kompor dapat diketahui besarnya diameter panci sekaligus untuk menentukan volume air yang digunakan.

### 3. Pengujian konsumsi bahan bakar dan produksi uap dengan variasi tinggi beban.

Data yang diperoleh dari pengukuran konsumsi bahan bakar dan produksi uap dipergunakan untuk menghitung besarnya efisiensi kompor. Pengujian untuk masing-masing perlakuan dilakukan selama 1 jam dan diulang sebanyak 8 kali.

### 4. Pengujian distribusi temperatur dengan variasi tinggi beban.

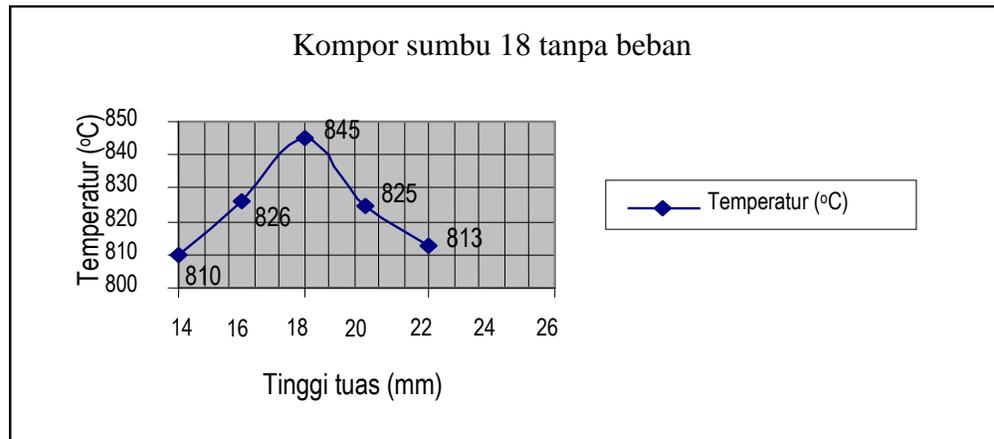
Pengujian distribusi temperatur api pada bagian ini dimaksudkan untuk mengetahui perubahan pola distribusi temperatur api kompor sebagai akibat perubahan ketinggian beban.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian distribusi temperatur tanpa beban.

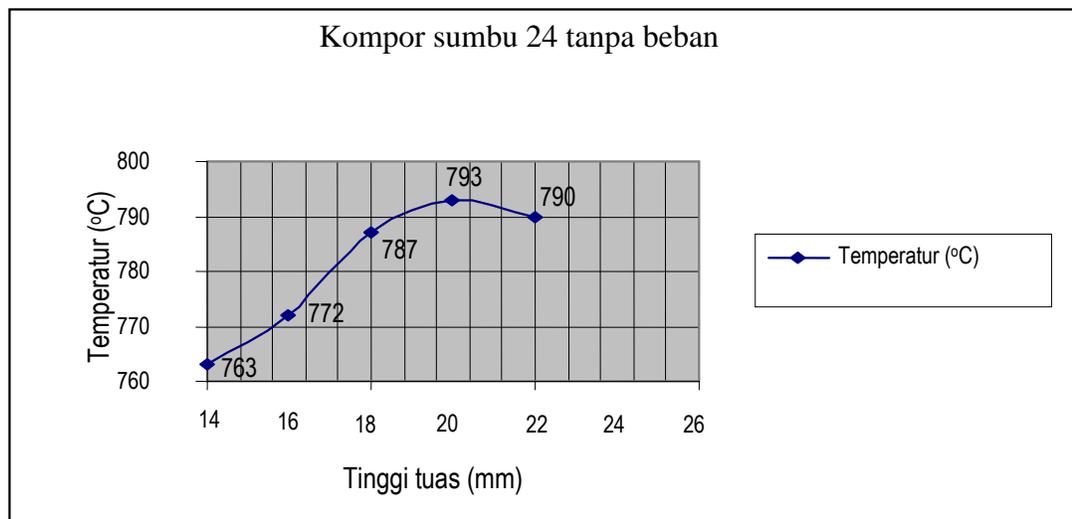
Grafik temperatur optimum yang dicapai pada setiap pengujian tanpa beban baik untuk kompor sumbu 18 maupun sumbu 24 ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

- Untuk kompor sumbu 18.



Gambar 3. Grafik hubungan temperatur api kompor sumbu 18 dengan tinggi tuas pengatur sumbu.

- Untuk kompor sumbu 24.



Gambar 4. Grafik hubungan temperatur api kompor sumbu 24 dengan tinggi tuas pengatur sumbu.

Dari grafik tersebut terlihat bahwa dengan perubahan tinggi tuas pengatur sumbu, berpengaruh terhadap temperatur maksimum yang dihasilkan. Untuk kompor sumbu 18 dan sumbu 24 temperatur maksimum yang dicapai 845 °C dan 793 °C masing-masing pada tinggi tuas pengatur sumbu 18 mm dan 20 mm.

#### **Pengujian daya kompor**

Data hasil pengujian daya ditabelkan sebagai berikut :

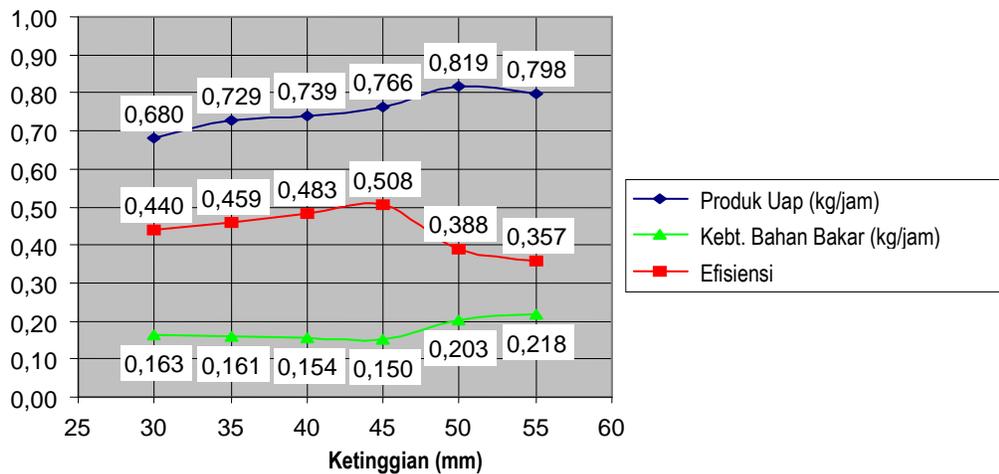
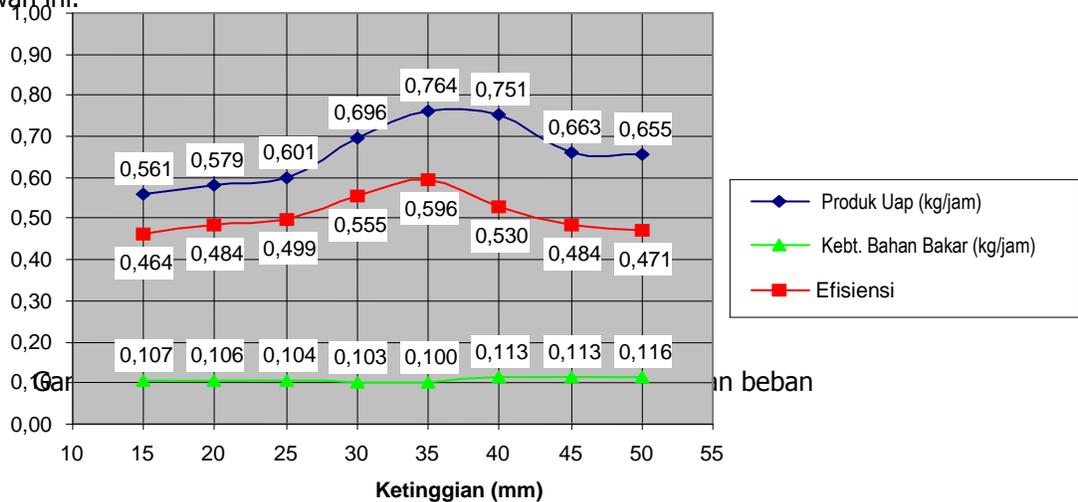
Tabel 2 : Spesifikasi kompor yang diuji

Ko mpor sumbu	Daya kompor ( kW )	Diameter bejana ( mm )	Masa air ( kg ) ± 2/3 volume bejana
18	1.699	220	2.750
24	2.922	280	5.000

Spesifikasi tersebut diatas selanjutnya dijadikan acuan dalam setiap pengujian dengan metode air mendidih (*boilling water method*) untuk mendapatkan nilai efisiensi kompor.

**Pengujian efisiensi kompor dengan variasi tinggi beban..**

Data hasil pengujian konsumsi bahan bakar, produksi uap dan efisiensi kompor sumbu 18 dan sumbu 24 dengan variasi tinggi beban ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

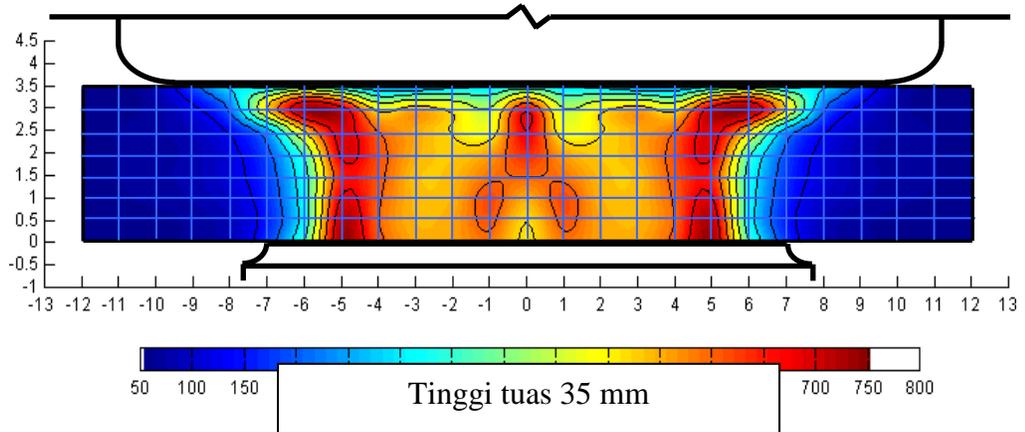


Dari gambar tersebut terlihat bahwa efisiensi tertinggi yang dicapai untuk masing-masing kompor adalah 59,6 % untuk kompor sumbu 18 dan 50,8 % untuk kompor sumbu 24, masing-masing pada tinggi beban 35 mm dan 45 mm.

**Pengujian distribusi temperatur dengan variasi tinggi beban.**

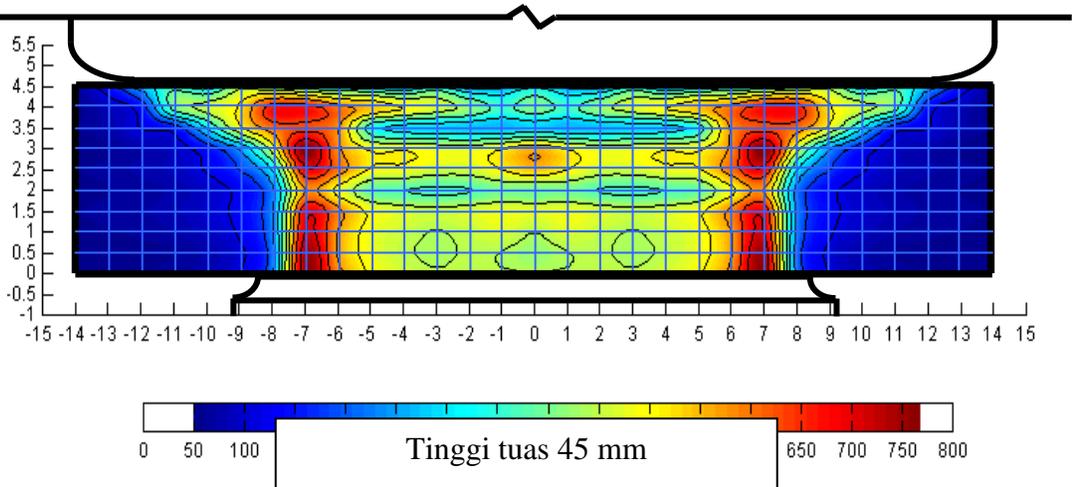
Hasil pengujian distribusi temperatur kompor sumbu 18 dan sumbu 24 pada posisi tinggi beban dengan efisiensi maksimum, sebagai berikut :

- *Kompor sumbu 18.*



Gambar 7. Distribusi temperatur api kompor sumbu 18 dengan tinggi beban 35 mm.

- *Kompor sumbu 24.*



Gambar 8. Distribusi temperatur api kompor sumbu 24 dengan tinggi beban 45 mm.

Pengaruh yang diakibatkan oleh perubahan tinggi beban adalah adanya perbedaan luas area temperatur tinggi dan temperatur maksimum yang dihasilkan.

Luas area temperatur tinggi tersebut menunjukkan luas area api dewasa yang dihasilkan pada masing-masing tinggi beban.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

#### **Efisiensi**

- Variasi ketinggian beban berpengaruh terhadap efisiensi yang dihasilkan baik pada kompor sumbu 18 maupun sumbu 24.
- Efisiensi tertinggi untuk kompor sumbu 18 dan sumbu 24 masing-masing dicapai pada ketinggian 35 mm dan 45 mm, dengan nilai efisiensi masing-masing sebesar 59,6 % dan 50,8 %.

#### **Distribusi Temperatur.**

- Dari gambar distribusi temperatur api terlihat bahwa terjadi perubahan pola distribusi temperatur dengan adanya perubahan perlakuan.
- Perubahan pola distribusi tersebut terlihat dengan adanya perubahan temperatur maksimum dan luas area temperatur tinggi.
- Luas area temperatur tinggi terbesar terjadi pada tinggi beban 35 mm untuk kompor sumbu 18 dan tinggi beban 45 mm untuk kompor sumbu 24. Dimana pada masing-masing ketinggian beban tersebut menghasilkan efisiensi tertinggi.

#### **Saran-saran**

Peningkatan efisiensi pada kompor minyak tanah bersumbu, dengan titik berat rekayasa konstruksi, masih terbuka peluang untuk terus di tingkatkan. Berkaitan dengan hal tersebut saran untuk peneliti berikutnya :

1. Dapat di kembangkan pada alat pembakar dengan jenis dan bahan bakar yang lain.
2. Perlu dikembangkan pada upaya optimalisasi pemanfaatan api pembakaran agar tidak banyak terjadi losses panas kelingkungan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Djoko Santoso, Distribusi Temperatur Bunsen Burner Laminer Flame Flow, Tugas Akhir, Teknik Mesin ITS Surabaya, 2001.
2. Incropera Frank P., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, New York, 1995
3. La Puppung P., Pengujian Daya dan Efisiensi Kompor Minyak Tanah Bersumbu, Journal LEMIGAS, 1989.
4. R. Turns Stephen, An Intruduction to Combustion, Concepts and Application, Mc. Graw-Hill, 1996.
5. VITA, Testing the Efficiency of Wood-burning Cookstove International Standards" Revised May, 1985.
6. World Bank, Energy Department, Test Results on Kerosene and Others Stoves for Developing Countries , Washington, 1985.

## **DAFTAR NOTASI**

- $I$  = Daya kompor (kW).  
 $E$  = Nilai kalor netto bahan bakar (kJ/ kg).  
 $\Delta t$  = Waktu pengukuran (dt).  
 $D$  = Diameter bejana (cm).  
 $\eta_{ov}$  = efisiensi overall (%).  
 $Q_u$  = panas berguna (kJ/ dt).  
 $m_w$  = masa air (kg).

- $C_{pw}$  = panas spesifik air (kJ/ kg K).  
 $m_b$  = masa bejana (kg).  
 $C_{pb}$  = panas spesifik bejana (kJ/ kg K).  
 $T_1$  = temperatur awal air (K).  
 $T_2$  = temperatur air mendidih (K).  
 $m_u$  = masa uap (kg).  
 $m_f$  = masa bahan bakar terpakai (kg).  
 $\dot{m}_f$  = masa bahan bakar terpakai persatuan waktu (kg/dt).  
 $H$  = panas laten air menguap (kJ/ kg).