**MEMANFAATKAN KALENG BEKAS SEBAGAI**

**TUNGKU ARANG YANG HEMAT ENERGI**

Muh. Khotibul Umam Hs, Bambang Setyo HP,

Jarwo Puspito dan Febrianto Amri R[[1]](#footnote-2)

**Abstrak:** Kegiatan PPM ini bertujuan memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan kepada peserta pelatihan agar dapat memanfaatkan kaleng bekas sebagai bahan tungku arang yang efisien (hemat energy). Langkah ini ditempuh sebagai respon kenaikan harga BBM dan sulitnya mendapatkan bahan bakar untuk keperluan memasak.

Untuk itu, peserta diberi penyuluhan tentang pentingnya tungku yang efisien dan bagaimana cara mendapatkannya. Penyuluhan dilanjutkan dengan menunjukkan (demo) kelebihan tungku yang kaleng yang hemat energi dibanding dengan tungku konvensional, dan selanjutnya dilatih untuk membuat tungku tersebut.

Hasil penyuluhan, demo dan pelatihan menunjukkan minat peserta yang besar untuk membuat sendiri tungku kaleng yang dimaksud, dan meminta penyelenggara memberikan metode dan cara termudah untuk mendapatkannya. Sebagai tindak lanjut dari pelatihan itu, penyelenggara pelatihan membuatkan pola pembuatan tungku kaleng yang paling sederhana untuk diterapkan di lapangan.

**Kata Kunci:** *arang kayu, BBM, kaleng bekas, tungku hemat*

**Abstract:** The activity was purposed to give a knowledge and skill the audiences how to make an efficient stove of used tins. It was taken as a response of the increase of oil price and the difficulties to take fuel for cooking.

To take aim, the audiences were given any information of the importance of efficient stove and how to get it. After that, the activity has been continuing by demonstration and workshop on getting the efficient stove of used tins.

After getting information, demonstration and workshop, the audiences were interested to make the stove by themselves. They asked the committee to create a simple guideline the easiest-way to make it.

**Key-words:** *charcoal, oil fuel, efficient stove, used tins*

1. **Pendahuluan**
2. Analisi situasi

Melonjaknya harga minyak bumi di pasar dunia, mendorong Pemerintah untuk mengurangi subsidi bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri. Hal ini berdampak tidak saja pada melonjaknya secara tajam harga BBM di dalam negeri, tetapi juga pada keberadaan salah satu sumber energi itu yang semakin sulit didapat. Banyak kalangan dari keluarga menengah ke bawah, tidak mampu lagi mengguna-kan BBM, sekalipun itu hanya berupa minyak tanah yang mereka butuhkan untuk memasak makanan sehari-hari.

Program pemerintah yang berusaha mengonversi BBM ke gas yang juga bertujuan mengurangi subsidi BBM, juga tidak banyak membawa perbaikan. Dengan berbagai alasan, banyak masyarakat menengah ke bawah yang tetap tidak mau/ mampu menggunakan gas sebagai sumber energi untuk memasak makanannya. Alhasil, antrian minyak tanah bersubsidi terjadi dimana-mana. Di sisi lain, banyak sekali dari keluarga tak mampu tersebut, baik yang berada di pedesaan atau pun di perkotaan, kembali menggunakan kayu, arang kayu atau apapun bahan-bakar alternatif lainnya yang murah dan mudah didapatkan.

Demikian halnya yang terjadi pada masyarakat di daerah Jogjakarta dan sekitarnya. Sekalipun tidak sampai terjadi antrian minyak tanah, kenaikan harga dan kelangkaan BBM, memaksa masyarakat di daerah ini juga mencari bahan bakar alternatif lainnya, termasuk kayu dan arang kayu. Peningkatan pemakaian kayu dan arang kayu ini, sekalipun dapat digolongkan sebagai sumber energi terbarukan, tetapi dapat memperburuk proses perubahan iklim (pemanasan global) yang saat ini sudah mulai dirasakan dampaknya. Oleh karenanya, segala upaya yang bertujuan menghambat pemakaian kayu dan/ arang kayu sebagai bahan bakar perlu dilakukan.

Salah satu upaya untuk menghambat laju pemakaian kayu/ arang kayu sebagai bahan bakar adalah dengan menaikkan efisiensi tungku arang kayu yang sudah ada. Pada umumnya, masyarakat pengguna arang kayu biasanya menggunakan tungku arang kayu konvensional yang terbuat dari bahan gerabah (tanah liat). Model tungku arang kayu ini, sekalipun mudah didapat tetapi mempunyai rendemen panas yang rendah. Rendahnya efisiensi pada peralatan ini dapat dilihat pada banyaknya jelaga yang ditimbulkan, dan lamanya proses memasak bila digunakan pola hembusan udara dengan sirkulasi alam.

Dengan dana dari Fakultas Teknik UNY, Muh. Khotibul Umam (2006) melakukan suatu penelitian mengenai rekayasa tungku arang dari bahan kaleng bekas, dan melanjutkannya pada tahun 2007 dengan dana dari Lembaga Penelitian UNY, untuk mendapatkan optimasi hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian tersebut menghasilkan suatu tungku dengan bahan dari kaleng bekas yang dapat meningkatkan efisiensi pembakaran.

Pada penelitian tersebut, temperatur di ruang bakar yang berdekat-an dengan alat masak pada tungku konvensional (tungku tanah liat/ anglo) adalah 520 °C. Sedangkan pada tungku kaleng dari hasil rekayasa tersebut dapat mencapai lebih dari 800 °C. Dengan selisih temperatur yang sedemikian besar, maka tungku kaleng dapat melakukan proses memasak yang jauh lebih cepat dibanding tungku konvensional dengan jumlah bahan bakar yang sama.

Dari hasil penelitian itu pula, waktu yang diperlukan untuk mendidihkan 3 liter air adalah 12 menit dengan tungku kaleng bekas, sedang pada tungku konvensional dibutuhkan waktu lebih dari 33 menit (keduanya dilakukan dengan pola pemasukan udara dengan sirkulasi alam). Jumlah arang yang dibutuhkan untuk proses pendidihan air tersebut sebesar 350 gram, dan masih tersisa sejumlah arang yang bisa digunakan untuk proses selanjutnya. Bila proses mendidihkan 3 liter air ini dibandingkan dengan kompor gas, waktu yang dibutuhkan tungku kaleng ini tidak jauh berbeda, bahkan bisa dikatakan sama.

Gambar model tungku kaleng bekas berbahan bakar arang hasil penelitian tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Model tungku hasil penelitian

B. Tinjauan Pustaka

Tungku adalah tempat berlangsungnya proses pembakaran. Pada dasarnya, proses pembakaran adalah proses kimiawi antara unsur-unsur pembentuk bahan bakar dengan oksigen. Masing-masing unsur pembentuk bahan bakar mempunyai temperatur pembakaran sendiri, dan secara keseluruhan akan membentuk temperatur pembakaran total di ruang bakar. Seberapa besar temperatur total yang dihasilkan, sangat tergantung pada apa dan berapa besar kandungan suatu bahan bakar. Sebagai contoh, suatu jenis batubara yang banyak mengandung belerang (sulfur), akan menghasilkan temperatur pembakaran yang relatif rendah bila dibandingkan dengan hasil pembakaran dari jenis batubara yang kandungan belerangnya kecil. Selain komposisi unsur yang ada pada bahan bakar, dari Tabel 1 berikut juga dapat diketahui bahwa temperatur pembakaran dipengaruhi pula oleh jenis unsur yang membentuknya.

Proses pembakaran juga merupakan faktor penentu pada temperatur pembakaran. Semakin sempurna suatu pembakaran, semakin tinggi temperatur pembakaran yang dihasilkannya. Untuk dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna, diperlukan adanya jumlah oksigen yang memadai. Oleh karenanya, sejumlah sistem pembakaran menggunakan pola udara yang berlebih *(excess air)* untuk mendapatkan jumlah oksigen yang sesuai kebutuhan. Keberadaan udara yang berlebih ini, selain dapat menjamin terjadinya proses pembakaran yang lebih sempurna, juga dapat menurunkan temperatur total pembakaran. Hal ini dapat terjadi karena komposisi udara yang tidak hanya mangandung oksigen (komposisi oksigen di udara kurang lebih 21% volume), tetapi juga unsur-unsur yang lain seperti nitrogen dan uap air. Oleh karena itu, jumlah udara yang tepat dapat menjamin terjadinya pembakaran yang lebih sempurna, sekaligus didapatkan temperatur total pembakaran yang maksimal.

Tabel 1: Temperatur pembakaran di udara (pada tekanan 1 Atm)

(\_\_\_\_\_\_\_\_ (1963), *Steam, its generation and use*, hal 4-5)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Combustible** | **Formula** | **Temperature, oF** |
| Sulfur | S | 470 |
| Charcoal | C | 650 |
| Fixed Carbon (bituminous coal) | C | 765 |
| Fixed Carbon (semibituminous coal) | C | 870 |
| Fixed Carbon (anthracite) | C | 840-1115 |
| Acetylene | C2H2 | 580-825 |
| Ethane | C2H6 | 880-1165 |
| Ethylene | C2H4 | 900-1020 |
| Hydrogen | H2 | 1065-1095 |
| Methane | CH4 | 1170-1380 |
| Carbon monoxide | CO | 1130-1215 |
| Kerosene |  | 490-560 |
| Gasoline |  | 500-800 |

C. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan analisis situasi sebagaimana diuraikan di muka, permasalahan yang dihadapi oleh khalayak sasaran kegiatan PPM ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pada umumnya masyarakat menengah ke bawah menggunakan anglo (tungku tanah liat) dengan bahan bakar arang sebagai ganti kompor minyak tanah yang selama ini mereka gunakan
2. Proses pembakaran dengan menggunakan anglo tersebut kebanyakan kurang sempurna, sehingga menimbulkan jelaga yang mengakibatkan peralatan masak menjadi kotor
3. Kebanyakan masyarakat kurang menyadari bahwa pembakaran yang kurang atau tidak sempurna, akan menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi boros dan proses memasak menjadi lebih lama.
4. Kebanyakan masyarakat pengguna tungku arang mengalami kesulitan dalam memilih tungku yang lebih hemat bahan bakar, sehingga tidak terpikirkan untuk menggunakan tungku jenis lain kecuali dari jenis yang selama ini digunakan (anglo).

Dari sejumlah permasalahan proses pembakaran dalam peralatan memasak yang telah diidentifikasi, permasalahan yang akan dipecahkan dapat dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimanakah mengembangkan keterampilan pembuatan tungku arang dengan bahan kaleng bekas bagi khalayak sasaran, agar dapat lebih menghemat pemakaian bahan bakar?

D. Tujuan Kegiatan

Tujuan yang ingin dicapai melalui kegiatan PPM berbasis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan keterampilan khalayak sasaran dalam merancang dan membuat tungku dari bahan kaleng bekas
2. Menghemat pengeluaran khalayak sasaran dengan melakukan penghematan pemakaian bahan bakar arang sehingga mengurangi pos pengeluaran pembelian bahan bakar
3. Memberikan pengetahuan kepada khalayak sasaran mengenai teknik pembuatan dan konstruksi tungku arang dari bahan kaleng bekas.

E. Manfaat Kegiatan

Manfaat yang dapat dipetik dari kegiatan PPM berbasis hasil penelitian ini bagi pedagang makanan adalah:

1. Memperoleh pengetahuan dan keterampilan membuat tungku arang hemat energi dengan bahan dan biaya yang murah
2. Memperoleh pengetahuan dan keterampilan merancang dan membuat tungku yang hemat dan efisien
3. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan khalayak sasaran dalam upaya meningkatkan pendapatan
4. Dengan penggunaan tungku arang/ kayu bakar yang lebih effisien, laju pembakaran yang dapat menghasilkan gas karbon dioksida dapat ditekan
5. Berkurangnya penggunaan arang/ kayu bakar dapat menghambat laju penggundulan hutan.

 **II. METODE KEGIATAN**

A. Khalayak Sasaran Antara Dan Strategis

Salah satu komunitas pengguna tungku arang kayu yang banyak dijumpai di daerah Jogjakarta dan sekitarnya adalah para pedagang makanan dan masakan. Kondisi ini nampak dengan jelas di sekitar Pasar Godean yang terletak di Kecamatan Godean. Kota kecamatan yang terletak di bagian barat wilayah Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta ini, adalah merupakan sentra industri genting tanah liat yang produknya sudah dikenal di DIY dan sekitarnya. Sebagai sentra industri genting, perekonomian masyarakat berkembang relatif baik. Hal itu terlihat dari aktivitas di pusat perekonomian (pasar) Godean dan sekitarnya yang berlangsung 24 jam.

Pada pagi hingga sore hari, aktivitas ekonomi dilakukan di dalam pasar dan pertokoan di sekitar pasar. Menjelang sore hingga pagi hari, aktivitas perekonomian digantikan oleh para pedagang kaki lima yang menggelar tenda di depan pasar dan sekitarnya. Mereka menjajakan aneka makanan dan masakan yang disajikan pada waktu masih panas. Untuk mempersiapkan masakannya, para pedagang mengguna-kan bermacam-macam sarana memasak. Ada yang memakai kompor gas, kompor minyak tanah, dan banyak pula yang menggunakan tungku dengan bahan bakar kayu atau arang.

Pos pengeluaran untuk pembelian bahan bakar bagi para pedagang ini cukup besar. Apabila efisiensi pembakaran yang rendah itu dapat ditingkatkan, pemakaian bahan bakar menjadi lebih efisien, sehingga pos pengeluaran untuk pembelian bahan bakar dapat dihemat. Penghematan ini dapat berarti sebagai upaya meningkatkan keuntungan dan pendapatan.

Hasil penelitian rekayasa tungku dengan bahan kaleng bekas ini dapat disebar­luaskan kepada para pedagang makanan dan masakan di sekitar Pasar Godean, agar mereka dapat menekan pengeluaran untuk pembelian bahan bakar dan dapat meningkatkan pendapatan. Pola penyebar-luasan hasil penelitian ini dapat dilakukan dengan program Pengabdian Pada Masyarakat (PPM) berbasis penelitian. Kegiatan ini dikemas dalam bentuk *workshop* (pelatihan) pembuatan tungku hemat energi berbahan bakar arang dengan bahan dasar kaleng bekas.

Khalayak sasaran yang terlibat dalam kegiatan ini adalah pedagang makanan dan masakan yang dianggap mempunyai pengaruh terhadap pedagang lainnya, yang berdagang pada malam hari di sekitarPasar GodeanSleman. Jumlah para pedagang terpilih ini sebanyak 20 orang. Selanjutnya pedagang yang telah mendapat pelatihan tersebut diharapkan dapat menularkan pengetahuan dan keterampilan membuat tungku arang tersebut kepada pedagang lainnya.

B. Metode Kegiatan

Metode kegiatan yang digunakan dalam pelatihan ini adalah:

1. Ceramah dan Diskusi

Metode ini digunakan untuk memberikan pemahaman kepada peserta mengenai konsep efisiensi penggunaan bahan bakar, dan bagaimana mendapatkan suatu tungku masak sederhana yang efisien

1. Demonstrasi

Cara ini dilakukan untuk memberikan gambaran nyata pada peserta pelatihan akan kelebihan tungku yang akan dibuat dengan tungku konvensional yang ada. Dengan cara ini diharapkan peserta pelatihan mau mengikuti pelatihan dengan serius

1. Pelatihan dan Praktek Pembuatan Tungku Kaleng Bekas

Cara ini digunakan untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta pelatihan bagaimana membuat tungku dari kaleng bekas, dan peluang yang mungkin dilakukan untuk mengembangkannya. Pada tahap ini diharapkan setiap peserta dapat membuat sendiri satu tungku

1. Evaluasi Hasil Pelatihan

Untuk melihat hasil dan respon peserta pelatihan terhadap materi pelatihan, dilakukan dengan dua cara, yaitu mencermati dan mencoba tungku hasil buatan mereka masing-masing, dan memberi kuisioner singkat tentang semua hal yang berkaitan dengan pelatihan. Bila ada peserta yang kemudian berminat mengembangkan hasil pelatihan ini, dapat dilakukan pemantauan dan pembimbingan di lapangan.

C. Langkah-langkah Kegiatan

 Langkah-langkah yang ditempuh dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat ini adalah:

1. Mengurus perijinan yang berkaitan dengan kegiatan tersebut, baik perijinan penggunaan tempat pelatihan di lingkungan kampus atau pun di luar kegiatan kampus.

2. Mencari calon peserta pelatihan yang mau mengikuti kegiatan pelatihan.

3. Melaksanakan pelatihan sesuai dengan rencana yang telah dibuat dengan melakukan beberapa penyesuaian akibat kondisi riel di lapangan.

D. Faktor Pendukung dan Penghambat

Beberapa hal yang menjadi faktor pendukung pada kegiatan ini antara lain:

1. Ketersediaan fasilitas bengkel yang cukup memadai, sehingga kegiatan dapat dilakukan dengan cepat dan sesuai dengan yang direncanakan
2. Ketersediaan bahan baku tungku yang mudah didapat dan murah
3. Dukungan pihak-pihak terkait sehingga semua persiapan perijinan dan pelaksanaan kegiatan menjadi lancar

Sedangkan beberapa faktor penghambat yang ditemui di lapangan adalah:

* 1. Sulitnya mencari peserta pelatihan yang mau mengikuti kegiatan pelatihan, dan juga sesuai dengan kriteria yang telah diberikan pada proposal kegiatan
	2. Menyesuaikan waktu pelatihan yang sesuai untuk semua peserta pelatihan, dan semua pihak yang terlibat di dalamnya.

**III. PELAKSANAAN KEGIATAN PPM**

A. Hasil Pelaksanaan

Sebelum memasuki tahap pelaksanaan kegiatan PPM, kegiatan diawali dengan tahap persiapan yang melibatkan semua pelaksana pelatihan. Aktifitas ini meliputi pengurusan perijinan, mempersiapkan peralatan dan pengadaan bahan-bahan yang akan digunakan pada saat pelatihan.

Sedangkan tahap pelaksanaan pelatihan diselenggarakan pada tanggal 11-12 Agustus 2008. Pelaksanaan kegiatan PPM Inovatif yang ini meliputi tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Penjelasan Teoritis

Pada tahap ini peserta pelatihan mendapatkan beberapa penjelasan yang berkaitan tentang bagaimana pola yang dapat diambil untuk menghemat bahan bakar secara umum, dan membuat model tungku arang dengan bahan dasar kaleng bekas yang lebih hemat energi.

1. Tahap Demonstrasi

Pada tahap ini peserta pelatihan diberikan demontrasi pemakaian tungku arang yang berbahan dasar kaleng bekas dan tungku arang konvensional. Tahap ini bertujuan memberikan gambaran tentang kinerja tungku yang akan dibuat, dan bagaimana perbandingannya dengan tungku konvensional. Dengan mengikuti tahapan ini, para peserta dapat melihat langsung kelebihan peralatan yang akan dibuatnya.

1. Tahap Pelatihan Pembuatan

Pada tahap ini peserta dibagi dalam lima kelompok yang masing-masing beranggotakan 3 orang peserta. Tiap kelompok diberi bahan-bahan untuk membuat tungku arang, dan membuat sendiri tungku tersebut. Dengan cara ini peserta dapat merasakan secara langsung bagaimana dinamika pembuatan tungku, dan apa saja kendala yang mungkin dihadapi dalam proses pembuatannya.

B. Respon dan Tanggapan

 Pada awalnya (ketika pada tahap penjelasan teoritis), peserta pelatihan menunjukkan kesan yang kurang tertarik terhadap materi pelatihan. Akan tetapi setelah tahap demonstrasi dilakukan, peserta pelatihan menunjukkan respon dan tanggapan yang berbeda. Mereka menjadi antusias mengikuti program pelatihan dan banyak memberikan pertanyaan maupun masukan bagi pelaksana pelatihan maupun bagi kesempurnaan produk tungku yang sedang dan akan dikembangkan. Beberapa tanggapan, pertanyaan dan saran dari peserta pelatihan itu antara lain:

1. Meminta dibuatkan mal ukuran dan posisi lubang pada proses pembuatan tungku. Dengan adanya mal ini, mereka dapat membuat tungku dengan lebih mudah karena tidak perlu lagi mengukur dan menentukan posisi titik-titik pada kaleng dimna harus dilubangi.
2. Karena bahan kaleng yang dipakai bukan bahan khusus yang mudah keropos karena berada di lingkungan pembakaran, peserta mengusulkan untuk digunakan bahan kaleng yang lebih baik agar dapat lebih awet. Penggunaan bahan khusus pada tungku ini menyebabkan proses pembuatannya yang menjadi lebih sulit dan membutuhkan peralatan khusus pula untuk membuatnya. Untuk itu beberapa peserta meminta untuk dibuatkan saja, dan mereka tinggal membeli produknya.
3. Untuk pengembangan produk, peserta mengusulkan untuk dibuatkan disain untuk keperluan memasak yang lain (keperluan khusus seperti membakar sate dan lainnya) dengan kinerja yang sama dengan tungku yang sudah ada. Untuk keperluan ini diperlukan penelitian khusus.
	1. Kendala dan Penanggulannya

Beberapa kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan kegiatan PPM ini antara lain:

* 1. Sulitnya mencari peserta pelatihan

Pada awalnya, peserta pelatihan diharapkan sebanyak 20 orang yang berasal dari satu lokasi, yaitu mereka yang bekerja sebagai penjual makanan di sekitar Pasar Godean. Akan tetapi karena para penjual makanan itu mempunyai aktifitas lain di pagi hari, seperti istirahat (karena malam hari berjualan), bekerja di sawah, bekerja sebagai buruh dan sebagainya, maka pada daerah ini hanya didapatkan 10 orang calon peserta pelatihan yang bersedia mengikuti pelatihan. Untuk melengkapi 20 orang peserta yang lain, dicarikan dari tempat-tempat yang lain seperti dari Prambanan dan di sekitar Kota Yogyakarta. Dari 20 orang calon peserta yang sudah menyatakan kesediaannya, hanya 15 orang yang hadir pada saat pelatihan (daftar terlampir).

* 1. Waktu pelatihan

Pada awalnya, waktu pelatihan direncanakan selama 3 hari yang masing-masing 3 sampai 4 jam/ hari. Akan tetapi karena banyak peserta menghendaki pelatihan hanya dilaksanakan dalam waktu 1 hari saja, maka pelaksanaan pelatihan dipadatkan selama 1 hari selama 7 jam, dan 2 hari untuk beberapa peserta lainnya.

**IV. PENUTUP**

A. Kesimpulan

 Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari kegiatan PPM ini antara lain:

1. Ketertarikan masyarakat awam untuk mengikuti suatu pelatihan, lebih banyak disebabkan oleh pengalaman langsung mereka terhadap permasalahan yang sebelumnya tidak pernah mereka sadari. Kondisi ini dapat dimunculkan dengan pola demonstrasi dan membandingkan kebiasaan mereka dengan hal baru yang lebih baik.

2. Masyarakat awam dapat tertarik dan menerima hasil (produk) suatu penelitian, bila mereka melihat langsung kelebihan produk tersebut bila dibandingkan dengan sudah ada

3. Sekalipun tertarik dan mau menggunakan hasil suatu penelitian (terutama yang berupa produk yang langsung bisa dipakai), masyarakat lebih menyukai bila produk tersebut merupakan produk yang siap pakai, tanpa harus memroses atau membuatnya lebih dahulu.

B. Saran-saran

1. Bentuk-bentuk sosialisasi hasil penelitian, terutama yang bersifat teknologi terapan, sebaiknya dilakukan dengan pola menunjukkan hasil kongkrit dari penelitian tersebut. Dengan pola ini masyarakat mau menggunakan dan memanfaatkan hasil penelitian tersebut.

2. Untuk lebih memberikan pengaruh dan mau menggunakan hasil suatu penelitian (terutama penelitian yang bersifat teknologi terapan), pada tahap awal perlu diberikan contoh-contoh produk yang diberikan secara cuma-Cuma

3. Menyikapi sikap masyarakat yang tidak mau repot dan cenderung ingin mengambil cara praktisnya saja, perlu dilakukan kerja sama dengan para perajin dan industri kecil untuk menghasilkan produl hasil penelitian, terutama yang bersifat produk tepat guna.

**DAFTAR PUSTAKA**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (1963), *Steam Its Generation And Use,* The Babcock & Wilcox Company, New York

Agus Syarip Hidayat (2005), *Konsumsi BBM dan Peluang Pengembangan Energi Alternatif*, Inovasi Online Edisi Vol. 5/XVII/November 2005 diakses tanggal 4 Mei 2006

Holman J.P (1984), *Perpindahan Panas*, Erlangga, Jakarta

Shields Carl D (1961), *Boilers*, Mc Graw-Hill Book Company New York.

www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/0905/07/0401.htm diakses tanggal 4 Mei 2006

www.kompas.com/kompas-cetak/0510/07/metro/2108361.htm diakses tanggal 4 Mei 2006

http://www.mnh.si.edu/kakamega/energy.html diakses tanggal 4 Mei 2006

http://io.ppi-jepang.org/download.php?file=files/inovasi\_Vol.5\_XVII\_November

2005.html diakses tanggal 4 Mei 2006

1. Staf pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY [↑](#footnote-ref-2)