

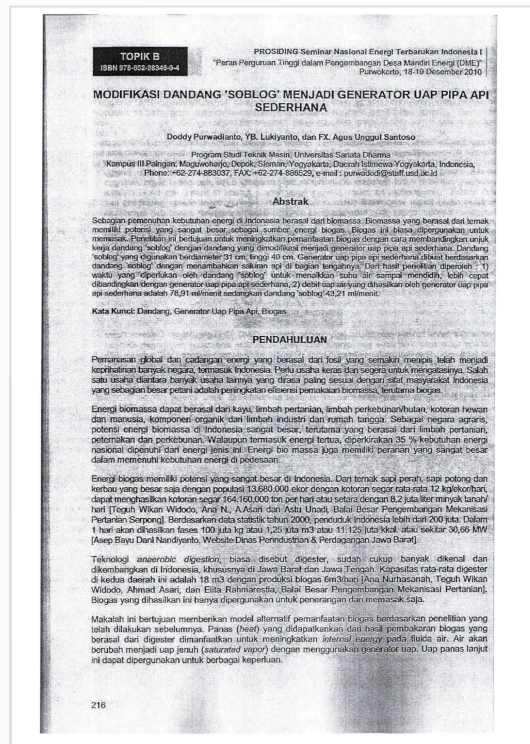


Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Yohanes Baptista Lukiyanto
Assignment title: Periksa similarity
Submission title: Modifikasi Dandang 'Soblog' menjadi Generator Uap Pipa Ap...
File name: kasi_Dandang_Soblog_menjadi_Generator_Uap_Pipa_Api_Sed...
File size: 4.34M
Page count: 7
Word count: 2,647
Character count: 13,683
Submission date: 01-Oct-2018 03:12PM (UTC+0700)
Submission ID: 1011501020



Modifikasi Dandang 'Soblog' menjadi Generator Uap Pipa Api Sederhana

by Lukiyanto Yohanes Baptista

Submission date: 01-Oct-2018 03:12PM (UTC+0700)

Submission ID: 1011501020

File name: kasi_Dandang_Soblog_menjadi_Generator_Uap_Pipa_Api_Sederhana.pdf (4.34M)

Word count: 2647

Character count: 13683

MODIFIKASI DANDANG 'SOBLOG' MENJADI GENERATOR UAP PIPA API SEDERHANA

Doddy Purwadianto, YB. Lukiyanto, dan FX. Agus Unggul Santoso

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma
Kampus III Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia,
Phone: +62-274-883037, FAX: +62-274-886529, e-mail : purwadodi@staff.usd.ac.id

Abstrak

Sebagian pemenuhan kebutuhan energi di Indonesia berasal dari biomassa. Biomassa yang berasal dari ternak memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber energi biogas. Biogas ini biasa dipergunakan untuk memasak. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan biogas dengan cara membandingkan unjuk kerja dandang 'soblog' dengan dandang yang dimodifikasi menjadi generator uap pipa api sederhana. Dandang 'soblog' yang digunakan berdiameter 31 cm, tinggi 40 cm. Generator uap pipa api sederhana dibuat berdasarkan dandang 'soblog' dengan menambahkan saluran api di bagian tengahnya. Dari hasil penelitian diperoleh : 1) waktu yang diperlukan oleh dandang 'soblog' untuk menaikkan suhu air sampai mendidih, lebih cepat dibandingkan dengan generator uap pipa api sederhana, 2) debit uap air yang dihasilkan oleh generator uap pipa api sederhana adalah 78,91 ml/menit sedangkan dandang 'soblog' 43,21 ml/menit.

Kata Kunci: Dandang, Generator Uap Pipa Api, Biogas

PENDAHULUAN

Pemanasan global dan cadangan energi yang berasal dari fosil yang semakin menipis telah menjadi keprihatinan banyak negara, termasuk Indonesia. Perlu usaha keras dan segera untuk mengatasinya. Salah satu usaha diantara banyak usaha lainnya yang dirasa paling sesuai dengan sifat masyarakat Indonesia yang sebagian besar petani adalah peningkatan efisiensi pemakaian biomassa, terutama biogas.

Energi biomassa dapat berasal dari kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan/hutan, kotoran hewan dan manusia, komponen organik dari limbah industri dan rumah tangga. Sebagai negara agraris, potensi energi biomassa di Indonesia sangat besar, terutama yang berasal dari limbah pertanian, peternakan dan perkebunan. Walaupun termasuk energi tertua, diperkirakan 35 % kebutuhan energi nasional dipenuhi dari energi jenis ini. Energi biomassa juga memiliki peranan yang sangat besar dalam memenuhi kebutuhan energi di pedesaan.

Energi biogas memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia. Dari ternak sapi perah, sapi potong dan kerbau yang besar saja dengan populasi 13.680.000 ekor dengan kotoran segar rata-rata 12 kg/ekor/hari, dapat menghasilkan kotoran segar 164.160.000 ton per hari atau setara dengan 8,2 juta liter minyak tanah/hari [Teguh Wikan Widodo, Ana N., A.Asari dan Astu Unadi, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong]. Berdasarkan data statistik tahun 2000, penduduk Indonesia lebih dari 200 juta. Dalam 1 hari akan dihasilkan feses 100 juta kg atau 1,25 juta m³ atau 11.125 juta kkal, atau sekitar 30,66 MW [Asep Bayu Dani Nandiyanto, Website Dinas Perindustrian & Perdagangan Jawa Barat].

Teknologi anaerobic digestion, biasa disebut digester, sudah cukup banyak dikenal dan dikembangkan di Indonesia, khususnya di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Kapasitas rata-rata digester di kedua daerah ini adalah 18 m³ dengan produksi biogas 6m³/hari [Ana Nurhasanah, Teguh Wikan Widodo, Ahmad Asari, dan Elita Rahmarestia, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian]. Biogas yang dihasilkan ini hanya dipergunakan untuk penerangan dan memasak saja.

Makalah ini bertujuan memberikan model alternatif pemanfaatan biogas berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Panas (heat) yang didapatkan dari hasil pembakaran biogas yang berasal dari digester dimanfaatkan untuk meningkatkan internal energy pada fluida air. Air akan berubah menjadi uap jenuh (saturated vapor) dengan menggunakan generator uap. Uap panas lanjut ini dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan.

Unjuk kerja boiler ditunjukkan dengan jumlah air yang diubah menjadi uap per satuan waktu pada tekanan rendah. Bentuk boiler dirancang sederhana agar mudah dalam pembuatannya. Bahan boiler dipilih dari stainless steel yang mudah diperoleh di pasaran. Dengan bahan baja tahan karat (*stainless steel*) ini diharapkan boiler tidak cepat berkarat.

Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan Penelitian adalah: (1) membuat generator uap pipa api sederhana dengan bahan tahan karat dan (2) membandingkan unjuk kerja generator uap pipa api sederhana dengan ketel biasa yang banyak dipergunakan di pedesaan.

Dampak yang diharapkan:

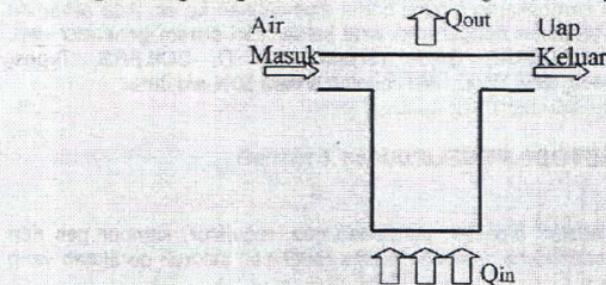
Dampak yang diharapkan pada penelitian ini adalah: (1) Menambah kepustakaan tentang ketel 'soblog' dan generator uap pipa api, (2) Memberikan alternatif pemakaian ketel selain untuk memasak, (3) Menjajaki kemungkinan pemanfaatan biogas sebagai sumber panas boiler (*steam generator*) tekanan yang lebih tinggi sehingga mampu untuk menggerakkan turbin uap, dan (4) Membantu pemerintah dalam usahanya mencukupi kebutuhan energi di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada prinsipnya boiler adalah peralatan yang berfungsi mengubah air bertekanan (*compressed liquid*) menjadi uap panas lanjut (*superheated vapor*). Bersama dengan unit ekonomiser (penukar kalor untuk menaikkan suhu air) dan unit superheater (penukar kalor untuk menaikkan suhu uap air dari suhu jenuh menjadi suhu panas lanjut) biasa disebut dengan *steam generator*.

Hukum Pertama Termodinamika : Kekekalan Energi

Kesetimbangan energi dengan sistem terbuka untuk generator uap dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kesetimbangan Energi Generator Uap

Persamaan Kekekalan Energi (Cengel, 1989) :

$$Q - W = \Delta KE + \Delta PE + \Delta h \quad (\text{kJ}) \quad (1)$$

dengan :

Q : kalor yang diterima oleh sistem. Didapatkan dari selisih Q_{in} dan Q_{out}

W : kerja yang dihasilkan sistem (= 0, karena sistem tidak menghasilkan kerja)

ΔKE : selisih energi kinetik (≈ 0 , diabaikan karena selisih energi kinetik air dan energi uap air sangat kecil)

ΔPE : selisih energi potensial (≈ 0 , diabaikan karena elevasi pipa input dan pipa output sama)

Δh : selisih entalpi fluida yang masuk dan fluida yang keluar. Besarnya tergantung tekanan dan suhu fluida kerja.

Di dalam sistem generator uap, media pemanas dan fluida yang dipanaskan tidak kontak langsung. Kalor yang dihasilkan dari reaksi pembakaran akan ditransfer ke air melalui dinding-dinding pipa tahan karat (*stainless steel*). Perpindahan kalor ini dapat terjadi karena adanya perbedaan suhu antara gas hasil pembakaran dengan suhu air dan uap air (Chengel, YA., Heat Transfer, Practical Approach). Proses perpindahan panas yang terjadi adalah: (1) perpindahan panas konveksi dari gas ke permukaan dalam pipa, (2) perpindahan panas konduksi dari permukaan dalam pipa ke permukaan luar pipa, dan (3) perpindahan panas konveksi dari permukaan luar pipa ke air dan uap air.

Kalor yang diterima oleh air akan mengakibatkan peningkatan suhu air. Peningkatan suhu air ini akan berakhir sampai pada saat proses penguapan. Pada proses penguapan ini kalor dipergunakan untuk mengubah fase air dari fase cair menjadi fase gas (Chengel, 1989).

Besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu air adalah:

$$Q_1 = m C_v \Delta T \quad (\text{kJ}) \quad (2)$$

dengan

m : massa air

C_v : panas jenis air

ΔT : beda suhu air masuk dengan suhu air saat mendidih

Besarnya kalor yang diperlukan untuk mengubah fase air dari fase cair menjadi fase gas (Chengel, YA, Thermodynamics, An Engineering Approach) adalah :

$$Q_2 = m (h_g - h_f) \quad (\text{kJ}) \quad (3)$$

dengan

h_g : entalpi air pada fase uap jenuh

h_f : entalpi air pada saat mulai mendidih

(Untuk tekanan 1 atm (= 101,35 kPa) air mendidih pada suhu 100 °C dengan $h_f = 419,04$ kJ/kg dan $h_g = 2676,1$ kJ/kg. Besar entalpi untuk berbagai suhu dan tekanan yang lain dapat di lihat pada Tabel A-4 (Chengel, 1989))

Kebutuhan kalor total adalah:

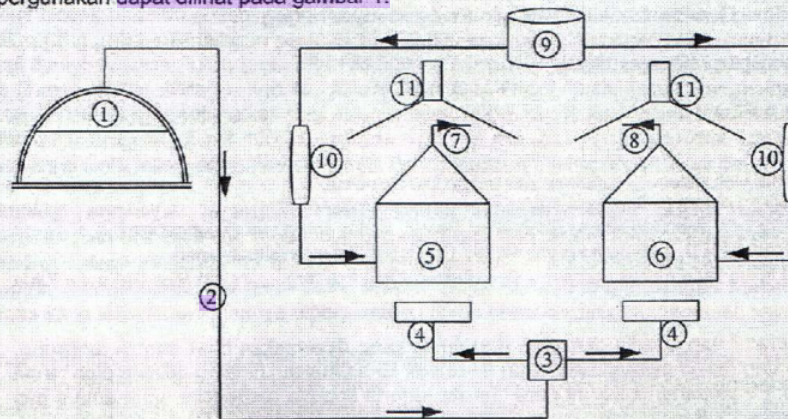
$$Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 \quad (\text{kJ}) \quad (4)$$

Tidak semua kalor yang dihasilkan dari pembakaran biogas dapat dipindahkan ke air. Ada sebagian kalor yang tidak terpakai dan dibuang bersama dengan gas saat keluar dari sistem generator uap. Efisiensi generator uap berdasarkan ASHRAE Guide (Shield, Carl D. BOILERS, Types, Characteristics and Functions, McGraw-Hill, New York, 1961) adalah antara 50% s/d 80%.

METODE PENELITIAN

Peralatan/Model Penelitian

Komponen utama pada penelitian ini adalah digester, perpipaan gas, regulator, kompor gas dan dandang serta generator uap pipa api sederhana. Gambar skema rangkaian seluruh peralatan yang dipergunakan dapat dilihat pada gambar 1.



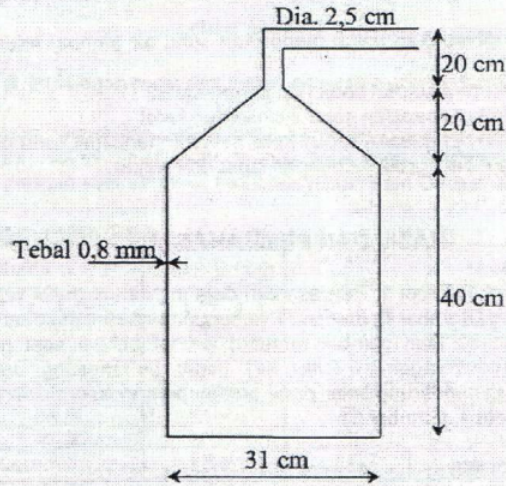
Gambar 2. Skema Rangkaian Peralatan

Keterangan Gambar 2:

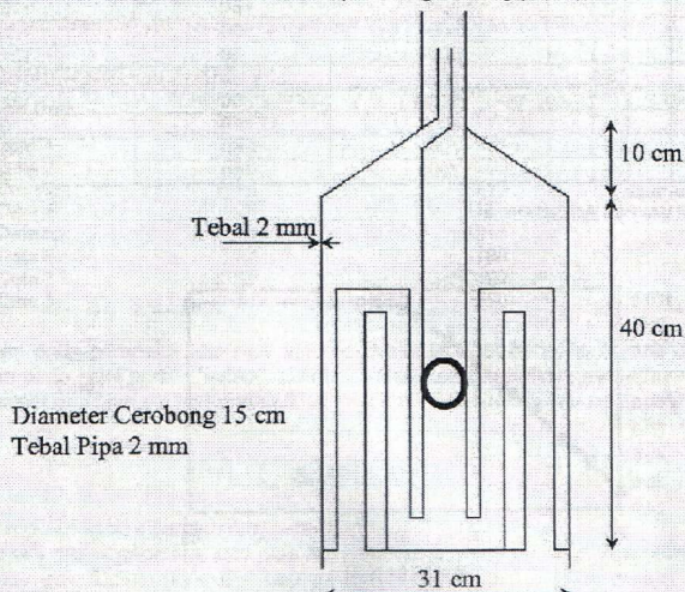
(1) Digester yang menghasilkan biogas, (2) Pipa gas yang mengalirkan gas dari digester ke kompor gas, (3) Regulator, untuk mengatur agar tekanan gas ke kedua kompor selalu sama, (4) Kompor gas, (5) Dandang, (7) Generator uap pipa api sederhana, (8) Saluran uap air keluar dari dandang, (9) Saluran uap air keluar dari generator uapi pipa api sederhana, (10) Tandon air, (11) Flowmeter, untuk mengukur debit air, (12) Cerobong asap, untuk mengarahkan pembuangan gas hasil pembakaran

Variabel yang diukur

Variabel yang diukur meliputi: (1) Suhu air masuk ke dalam ketel dan generator uap, T_1 , (2) Debit air masuk ke dalam ketel dan generator uap, m_K , m_G , (3) Suhu air di dalam ketel dan generator uap, T_{2K} , T_{2G} , (4) Suhu uap keluar dari ketel dan generator uap, T_{3K} , T_{3G} , (5) Suhu gas hasil pembakaran kedua kompor T_{OK} , T_{OG} , (6) Suhu gas hasil pembakaran keluar dari cerobong ketel dan generator uap T_{OK} , T_{OG} , (7) Tekanan di dalam ketel dan generator uap, P_K , P_G , dan (8) Kandungan metana di dalam biogas.



Gambar 3. Ketel Biasa (Dandang / soblog' (Jawa))



Gambar 4. Generator Uap Pipa Api Sederhana

Langkah Penelitian

1. Memasang seluruh peralatan ketel biasa / 'soblog' sesuai dengan Gambar 1.
2. Menyalakan api pada kompor, atur agar besar api pada kedua kompor tersebut sama (cara : bukaan gas maksimal). Catat : suhu air dan waktu
3. Catat : suhu air dan waktu sampai 60 menit dengan selang waktu pencatatan setiap 4 menit / menyesuaikan keadaan.
4. Catat jumlah air yang ditambahkan.
5. Ulangi langkah 2 sampai dengan 3 sebanyak 4 kali.
6. Melakukan langkah 1 sampai dengan 5 untuk generator uap pipa api sederhana.

Pengolahan dan analisa data

Setelah mengumpulkan data maka dilakukan pengolahan dan analisa data dengan langkah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air sampai mencapai suhu didihnya pada tiap pengamatan
2. Menghitung laju kecepatan penguapan pada tiap pengamatan
3. Membandingkan kecepatan pencapaian suhu didih kedua ketel.
4. Membandingkan kecepatan penguapan kedua ketel setelah mencapai suhu didih.

Analisa akan lebih mudah jika dibuat grafik hubungan suhu dan waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

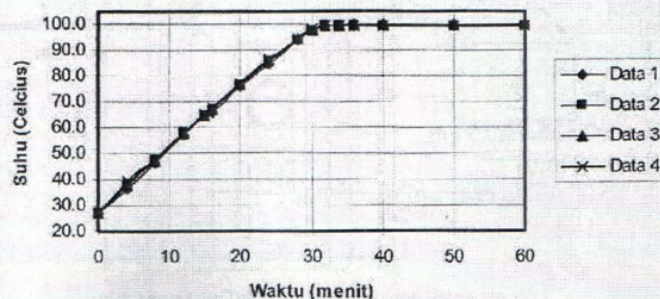
Data hasil pengamatan diperoleh Tabel 1. Berdasarkan data ini, dibuat grafik hubungan antara suhu dan waktu ketel biasa / 'soblog' (Gambar 5) dan grafik hubungan antara suhu dan waktu generator uap pipa api sederhana (Gambar 6). Dari gambar tersebut terlihat bahwa saat pemanasan air pada 'soblog', proses konveksi (penyeragaman suhu air) dapat berlangsung dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan garis yang cenderung linier pada proses pemanasan air sampai dengan saat air mulai mendidih (Data 1 s/d Data 4, Gambar 5).

Tabel 1 : Variasi Data Pengamatan

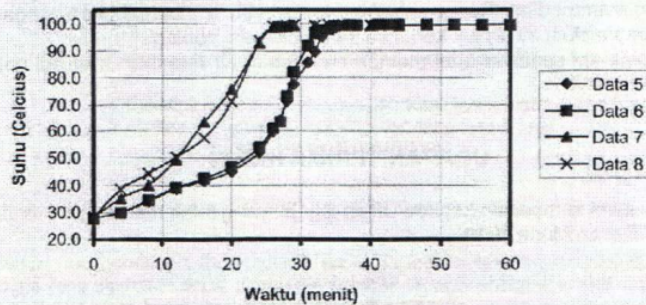
No.	Nama Data	Jenis Ketel	Volume Air di dalam Ketel (mili liter)	Waktu Pengamatan (menit)	Volume Air Menguap (mili liter)
1	Data 1	(S)	8000	60	1165
2	Data 2	(S)	8000	60	1200
3	Data 3	(S)	8000	60	1210
4	Data 4	(S)	8000	60	1185
5	Data 5	(G)	8000	60	1815
6	Data 6	(G)	8000	60	1760
7	Data 7	(G)	7000	60	2490
8	Data 8	(G)	7000	60	2550

(S) : Ketel Biasa 'soblog'

(G) : Generator Uap Pipa Api Sederhana



Gambar 5. Hubungan suhu dan waktu ketel biasa/'soblog'



Gambar 6. Hubungan suhu dan waktu generator uap pipa api sederhana

Saat pemanasan air pada Generator uap, proses konveksi (penyeragaman suhu air) tidak dapat berlangsung dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan garis yang cenderung tidak linier pada proses pemanasan air sampai dengan saat air mulai mendidih (Data 5 s/d Data 8, Gambar 6).

Tabel 2 : Hasil perhitungan waktu didih

No.	Nama Data	Suhu Awal ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Didih ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Waktu Menit	Volume Air di dalam Ketel (mili liter)
1	Data 1	26,9	99,5	72,6	32,0	8000
2	Data 2	27,1	99,6	72,5	32,0	8000
3	Data 3	26,8	99,6	72,8	32,0	8000
4	Data 4	27,6	99,5	72,5	32,0	8000
5	Data 5	28,0	99,4	71,4	37,0	8000
6	Data 6	27,9	99,4	71,5	35,0	8000
7	Data 7	28,3	99,0	70,7	27,0	7000
8	Data 8	28,4	99,0	70,6	26,0	7000

Dengan volume air dan besar api yang sama, waktu yang diperlukan untuk sampai mendidih pada 'soblog' lebih cepat dibandingkan dengan generator uap pipa api sederhana (Tabel 2).

Tabel 3 : Hasil perhitungan laju penguapan

No.	Nama Data	Waktu Penguapan (menit)	Volume Air Menguap (mili liter)	Laju Air Menguap (ml/menit)
1	Data 1	28	1165	41.61
2	Data 2	28	1200	42.86
3	Data 3	28	1210	43.21
4	Data 4	28	1185	42.32
5	Data 5	23	1815	78.91
6	Data 6	23	1760	76.52
7	Data 7	33	2490	75.45
8	Data 8	34	2550	75.00

Laju penguapan pada generator uap pipa api sederhana jauh lebih cepat, hampir dua kali lipat dari laju penguapan pada ketel biasa / 'soblog' (Tabel 3). Pada saat mendidih, perbedaan volume air isian di dalam generator uap pipa api sederhana tidak terlalu mempengaruhi laju penguapan air.

14 SIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini:

1. Telah berhasil dibuat generator uap pipa api sederhana untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar gas. Disain generator uap ini masih relatif rumit karena perajin biasa tidak bisa membuatnya. Perlu perbaikan disain agar lebih mudah dibuat.

2. Generator uap pipa api sederhana ini lebih sesuai untuk memproduksi uap/mendidihkan air karena uap yang mampu dihasilkan meningkat hampir 100 % dibandingkan dengan 'soblog'. Jika hanya untuk memanaskan air, unjuk kerjanya sama dengan 'soblog'.
3. Generator uap pipa api sederhana ini mampu mengubah air mendidih menjadi uap air sebanyak 78,91 mili liter per menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ditjen DIKTI yang telah membantu mendanai penelitian ini dalam Penelitian Dosen Muda 2010.

DAFTAR PUSTAKA

7. (2003). Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi (Energi Hijau), Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta
- Chengel, Y.A. dan Michael A. Boles, (1989). Thermodynamics An Engineering Approach, Singapore, Mc.Graw-Hill.
10. tzel, Fritz, (1996). Turbin, Pompa dan Kompresor, Jakarta, Erlangga.
9. cks, Tylor G. dan T.W. Edward; (1996). Teknologi Pemakaian Pompa, Jakarta, Erlangga.
- Stout, B.A., (1984). Energy, Use and Management in Agriculture, California, Brenton Publishers.
- White, Frank M., (1979). Fluid Mechanics, New York, Mc.Graw-Hill.

Modifikasi Dandang 'Soblog' menjadi Generator Uap Pipa Api Sederhana

ORIGINALITY REPORT

11 %	11 %	1 %	2 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	es.scribd.com Internet Source	4 %
2	firmans08.wordpress.com Internet Source	1 %
3	qdoc.tips Internet Source	1 %
4	idoc.pub Internet Source	1 %
5	pur-plso.unsri.ac.id Internet Source	1 %
6	taufiqurrokhman.wordpress.com Internet Source	1 %
7	Submitted to University of South Australia Student Paper	<1 %
8	dimastter.wordpress.com Internet Source	<1 %
9	lanskap.unitri.ac.id Internet Source	<1 %

10	repository.unib.ac.id Internet Source	<1 %
11	escholarship.org Internet Source	<1 %
12	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
13	123dok.com Internet Source	<1 %
14	ejurnal.umri.ac.id Internet Source	<1 %
15	media.neliti.com Internet Source	<1 %
16	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On