



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Anggit Prayoga	PENGGUNAAN SERAT PELEPAH POHON PISANG SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF DALAM PEMBUATAN KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR (NON ASBES)
Dedi mukhtar	ANALISA KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT
Hendra S Lumbantobing	CAKAR TAMBAHAN PADA FLIGHT BAR UNTUK PENCEGAH PULGGING CASE CONVEYOR SISTEM RECLAMING PLTU TARAHAN
Reynaldy	STUDI EXPERIMENTAL PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN JENIS BAHAN BAKAR PADA EMISI GAS BUANG GENERATOR DENGAN BEBAN 500,1050,2000 WATT.
Rizky Febrian Nasikin	ANALISA PENGARUH NILAI KALOR BAHAN BAKAR FIBRE DAN CANGKANG TERHADAP EFISIENSI BOILER PIPA AIR
M. Reyhan Albakhori	ANALISA KEKUATAN MATERIAL VELG SEPEDA MOTOR JENIS CAST WHEEL DAN SPOKE WHEEL TERHADAP PENGUJIAN IMPACT

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL
TEKNIK
MESIN

Vol. 3

No. 2

Hal
1-33

Bandar Lampung
April 2016

ISSN
2087-
3832



JURNAL TEKNIK MESIN

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan oktober dan april. Diterbitkan oleh Universitas Bandar Lampung. Jurnal Teknik Mesin berisi karya-karya riset ilmiah mengenai bidang ilmu Teknik Mesin.

PELINDUNG

Dr. Ir. H. M. Yusuf Barusman, M. B. A.

PENASEHAT

Ir. Juniardi, M.T.

PENANGGUNG JAWAB

Muhammad Riza, S.T., M.Sc., Ph.D

DEWAN REDAKSI

Ir. Indra Surya, M.T

Ir. Zein Muhammad, M.T

Riza Muhida, S.T., M.Eng., Ph.D

Ir. Najamudin, MT.

Witoni, ST, MM.

Harjono Saputro, ST, MT.

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (Internasional islamic university malaysia)

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila)

Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)

EDITOR

Kunarto, ST, MT

SEKRETARIAT

Ir. Bambang Pratowo, MT.

Suroto Adi

GRAFIS DESAIN

Nofen Bagus Kurniawan

PENERBIT

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : teknikmesin@ubl.ac.id



9 772087 383000 3

KATA PENGANTAR

Jurnal Teknik Mesin Volume 3 Nomor 2 Bulan April tahun 2016 merupakan edisi pertama penerbitan tahun 2015. Artikel - artikel yang diterbitkan dalam format PDF secara online dapat dilihat di : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel - artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Salam,

Ketua Penyunting

JURNAL TEKNIK MESIN

Vol. 3 No. 2 April 2016

DAFTAR ISI

PENGGUNAAN SERAT PELEPAH POHON PISANG SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF DALAM PEMBUATAN KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR (NON ASBES) Anggit Prayoga	1-6
ANALISA KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT Dedi mukhtar	7-15
CAKAR TAMBAHAN PADA FLIGHT BAR UNTUK PENCEGAH PULGGING CASE CONVEYOR SISTEM RECLAMING PLTU TARAHAN Hendra S Lumbantobing	16-21
STUDI EXPERIMENTAL PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN JENIS BAHAN BAKAR PADA EMISI GAS BUANG GENERATOR DENGAN BEBAN 500,1050,2000 WATT. Reynaldy	21-26
ANALISA PENGARUH NILAI KALOR BAHAN BAKAR FIBRE DAN CANGKANG TERHADAP EFISIENSI BOILER PIPA AIR Rizky Febrian Nasikin	26-30
ANALISA KEKUATAN MATERIAL VELG SEPEDA MOTOR JENIS CAST WHEEL DAN SPOKE WHEEL TERHADAP PENGUJIAN IMPACT M. Reyhan Albakhori	31-33

ANALISA PENGARUH NILAI KALOR BAHAN BAKAR *FIBRE* DAN CANGKANG TERHADAP EFISIENSI *BOILER* PIPA AIR

Rizky Febrian Nasikin

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Jln. Zainal Abidin Pagar Alam No. 26 Labuhan Ratu Bandar Lampung

Email: www.ubl.ac.id

Abstrak

Boiler merupakan suatu pembangkit uap yaitu yang terdiri dari kombinasi kompleks berupa *economizer*, ketel, pemanas lanjut, pemanas ulang, dan pemanas udara awal. *Fibre* dan cangkang merupakan salah satu contoh bahan boiler padat. Setiap bahan bakar boiler memiliki nilai LHV yang berbeda-beda. Nilai *Low Heating Value* tertinggi dimiliki oleh bahan bakar boiler jenis cangkang murni dengan nilai 44184,391 Kcal/Kg sedangkan untuk nilai LHV bahan bakar boiler yang terkecil dimiliki oleh bahan bakar boiler jenis fibre murni dengan nilai 29959,325 Kcal/Kg. Didapat dengan menggunakan bahan boiler jenis fiber murni dan campuran B yaitu 80% fibre + 20% cangkang menghasilkan efisiensi boiler tertinggi dengan nilai 83,6236948% dengan jumlah bahan bakar yang berbeda untuk bahan bakar fibre murni sebanyak fibre menghabiskan 129,1945968 Kg/H sedangkan campuran B menghabiskan 108,788094 kg/H.

Kata Kunci : *boiler, fibre, pulverizer, fan, shell type boiler, Low Heating Value*

I. Pendahuluan

Boiler atau ketel uap adalah suatu bejana/wadah yang di dalamnya berisi air atau fluida lain untuk dipanaskan. Energi panas dari fluida tersebut selanjutnya digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti untuk turbin uap, pemanas ruangan, mesin uap, dan lain sebagainya. Secara proses konversi energi, ketel memiliki fungsi untuk mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar menjadi energi panas yang ditransfer ke fluida kerja. Panas yang diberikan kepada fluida di dalam ketel berasal dari proses pembakaran dengan berbagai macam jenis bahan bakar yang dapat digunakan, seperti bahan bakar cair, bahan bakar padat, maupun bahan bakar gas. Dengan adanya kemajuan teknologi, energi nuklir pun juga digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan sumber panas pada boiler. Dapat diketahui bahwa syarat bahan bakar ketel haruslah memiliki nilai kalor yang cukup untuk mengubah air menjadi uap, serta mendapatkan nilai kalor bahan bakar fibre dan cangkang melalui uji laboratorium menggunakan alat bom kalorimeter, menghitung efisiensi boiler pipa air yang menggunakan bahan bakar fibre dan cangkang.

II. Tinjauan Pustaka

Boiler merupakan suatu pembangkit uap yaitu yang terdiri dari kombinasi kompleks berupa *economizer*, ketel, pemanas lanjut, pemanas ulang, dan pemanas udara awal. Sebagai tambahan sistem ini, khususnya yang dengan bahan bakar batubara, mempunyai berbagai perlengkapan seperti ruang bakar, *pulverizer*, pembakar, *fan*, perlengkapan pengendali emisi, cerobong, dan peralatan penanganan abu. Ketel adalah bagian dari pembangkit uap dimana air jenuh diubah menjadi uap jenuh, walaupun mungkin sulit memisahkannya dengan ekonomiser. Pada beberapa literatur, istilah ketel uap (*boiler*) kadang-kadang digunakan untuk mengartikan pembangkit uap.

Klasifikasi Boiler

Ketel tangki (*shell type boiler*) adalah *drum* atau

selongsong (*shell*) silinder tertutup yang berisi air. Bagian dari selongsong sedemikian rupa sehingga bagian bawahnya secara sederhana terpose ke panas, yaitu gas hasil pembakaran luar. Ketel jenis selongsong berkembang secara perlahan menjadi bentuk yang modern seperti ketel elektrik, yang mana panas disuplai oleh elektroda yang dipasang dalam air, atau akumulator, yang didalamnya panas disuplai oleh uap dari sumber luar yang mengalir melalui pipa-pipa (*tubes*) didalam selongsong.

Ketel pipa api telah dipakai sejak akhir abad delapan belas, sejak awal perkembangan ketel uap, dalam berbagai bentuk guna memproduksi uap untuk tujuan industri. Ketel pipa api masih digunakan di industri pembangkit tenaga untuk memproduksi uap jenuh pada batas tekanan 250 psig (sekitar 18 bar) dan kapasitas 50.000 lbm/jam (6,3 kg/det).

berkembang semakin besar, namun rancangannya tidak terlalu berubah dalam 50 tahun terakhir. Ketel pipa api merupakan bentuk khusus dari perkembangan ketel jenis selongsong. Gas panas, bukannya uap, dialirkan melalui buluh-buluh (pipa-pipa). Kenaikan panas ketel pipa api lebih efisien daripada ketel selongsong dan dapat mencapai efisiensi 70 persen.

Ketel pipa air pada awal perkembangan pembangkit uap modern, ketel pipa air dikembangkan oleh George Babcock dan Stephen Wicox pada tahun 1869. Sejak awal abad dua puluh, dengan perkembangannya turbin uap yang memerlukan uap tekanan dan aliran tinggi, pengembangan ketel pipa air secara komersial menjadi semakin pesat. Dengan tekanan dan kapasitas uap yang lebih besar, ketel pipa air memerlukan diameter selongsong yang besar. Dengan diameter yang besar ini, selongsong harus beroperasi dibawah tekanan dan temperatur yang sangat tinggi sehingga harus tebal. Harganya menjadi sangat mahal.

Bahan bakar padat yang terdapat di bumi kita ini berasal dari zat-zat organik. Bahan bakar padat mengandung unsur-unsur antara lain: zat arang atau Karbon (C), Hidrogen (H), zat asam atau oksigen (O), zat lemas atau Nitrogen (N), Belerang (S), Abu dan Air, yang kesemuanya itu terikat

dalam satu persenyawankimia.

Bahan bakar cair berasal dari minyak bumi. Minyak bumi didapat dari dalam tanah dengan jalan mengebornya diadang-ladang minyak, dan memompanya sampai keatas permukaan bumi, untuk selanjutnya diolah lebih lanjut menjadi berbagai minyak bakar.

Bahan bakar gas didalam tanah banyak terkandung: gas bumi (petrol gas) atau sering pula disebut gas alam, yang timbul pada saat proses pembentukan minyak bumi, gas tambang dan gas rawa (CH₄ atau methan). Seperti halnya dengan minyak bumi, gas alam tersebut diperoleh dengan jalan pengeboran dari dalam tanah, baik didaratan maupun dilepas pantai terhadap lokasi-lokasi yang diduga terdapat kandungan gas alam.

Bagian-bagian boiler

Drum atas berfungsi sebagai tempat penguapan air yang telah dipanasi melalui pipa-pipa sirkulasi yang diatur sedekimian rupa oleh casing yang dipasang dalam *drum* tersebut, sehingga uap naik kebagian atas terus melalui saringan uap, uap akan terus mengalir kepipa *superheater* dan air panas kembali sirkulasi ke *drum* bawah melalui pipa-pipa BR dan SHC, secara teratur air umpan dimasukan ke *drum* atas dengan pompa *electrik* atau turbin*pump*. *Drum* bawah berfungsi sebagai tempat pemanasan air yang didalamnya dipasang plat- plat pengumpul endapan untuk memudahkan pembuangan keluar (*blow down*).

Front header tube, *side header tube*, dan *rear header tube* berfungsi sebagai pipa penguapan air, dimana pipa-pipa tersebut langsung berhubungan atau bersinggungan dengan api. *Superheater* berfungsi sebagai pembentuk/penghasil uap kering, dengan jalan memanaskan kembali uap dari *upper drum*, dimana uap dari *upper drum* dialirkan didalam *superheater* dan bagian luar pipa ini terkena gas panas yang mempunyai temperatur sangat tinggi sehingga butiran-butiran itu akan menguap didalam *superheater* dan diperoleh uapkering.

Dapur atau rangka bakar ialah ruang tempat pembakaran bahan bakar, lantai rangka bakar terbuat dari besi cor yang disebut *fire bar*, juga dilengkapi lubang-lubang lalu angin, angin dari F.D *Fan* masuk keruang bakar melalui lubang-lubang tersebut untuk mempercepat proses pembakaran dan juga angin itu berfungsi sebagai pendingin *fire bar*.

I.D *Fan* ialah blower hisap atau angin tarikan untuk menarik gas panas dari dalam ruang dapur hasil pembakaran bahan bakar terus keluar ke cerobong.

Secondary fan adalah angin tambahan yang berfungsi sebagai pendorong bahan bakar masuk dapur, dan untuk penyempurnaan pembakaran bahan bakar dalam ruang dapur.

Turbin *pump* adalah pompa air pengisi *boiler* yang bertekanan plus 10 kg/cm² dari tekanan uap dalam *boiler*. Untuk *electrik pump*, sakelar on atau off ada dipanel serta petunjuk ampere meter electromotor. Corong abu kasar yang terletak dibawah *drum* bawah bahagian depan, berfungsi untuk mengumpul abu kasar yang terbawa hisapan angin I.D *fan*, harus sering dibuang, kalau dibiarkan akan terjadi apa yang disebut pembakaran kedua yang tidak diinginkan. Dust collector berfungsi untuk menangkap abu terbang atau abu halus. Dust collector didesain sedekemian rupa, pada corong bawah dipasang air lock, yang secara teratur dapat

menurunkan abu halus.

Katup pengaman (*safety valve*) berfungsi untuk menjaga kelebihan tekanan *steam boiler*, bila tekanan *steam* melebihi tekanan *steam* yang ditentukan, *safety valve* akan terbuka sendiri, dan tertutup kembali, bila tekanan telah turun normalkembali.

Glass penduga yang dipasang pada *drum* atas, berfungsi untuk mengontrol/melihat tinggi permukaan air dalam *drum* atas. Glass penduga ini harus dibersihkan setiap akan mengoperasikan *boiler*, dan dapat juga dibersihkan pada saat *boiler* beroperasi.

Alarm pertanda air penuh atau kurang dalam *drum* akan berbunyi, dan lampu merah low level hidup pertanda air dalam *drum* sudah kurang, segera tambah air dengan membuka kran by pass sampai lampu hijau menyala, pertanda air dalam dru normal.

III. Metodologi Penelitian Tempat dan waktupenelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April s/d bulan Agustus 2017. Pengambilan sampel dilakukan di PT. Palm Lampung Persada Kabupaten way kanan, Provinsi Lampung. Kegiatan Analisis dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung dan Laboratorium Analis, Politeknik Negeri Lampung.

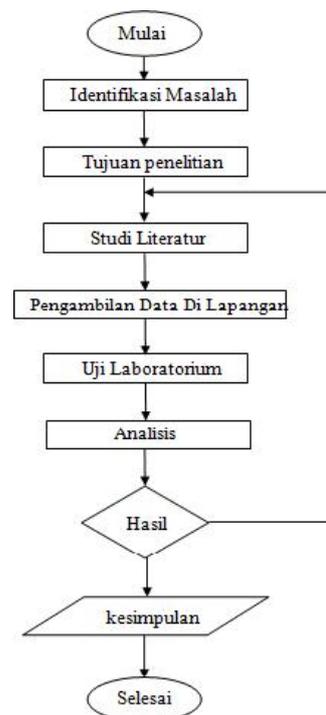
Alat dan bahan

Pengujian akan menggunakan alat bomkalori meter, yaitu alat yang digunakan untuk mencari nilai kalor dari suatu bahan. Sedangkan bahan yang diuji adalah bahan bakar ketel yaitu *fibre* dancangkang.

Variabel yang diambil

Pada pengujian *fibre* dan cangkang ini akan menggunakan alat bomkalori meter, dengan parameter yang diuji adalah *kalor* (energi). Variabel pengujian ini akan digunakan untuk mencari nilai kalor bahan bakar yaitu High Heating Value (HHV) dan Low Heating Value (LHV).

Diagram Alir Perancangan



I. Hasil Analisa Dan Pembahasan

Data Perancang Data hasil penelitian bomkalori meter

Sampel fibre murni			Sampel campuran 90% fibre + 10% cangkang		
NO	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	NO	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
1	28,68	30,62	1	28,89	30,72
2	28,60	30,12	2	28,58	30,76
3	28,65	30,60	3	28,56	30,72

Sampel cangkang murni			Sampel campuran 80% fibre + 20% cangkang		
NO	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	NO	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
1	27,74	30,30	1	28,44	30,23
2	28,19	30,52	2	29,50	31,29
3	28,14	30,58	3	28,38	31,16

Nilai kalor bahan bakar

Dalam perhitungan nilai kalor bahan bakar fibre dan cangkang kali ini menggunakan rumus yang bersumber dari uji coba laboratorium, yaitu :

- 1) Nilai kalor pembakaran tinggi (High Heating Value)

$$HHV = (T_2 - T_1 - 0,05) \times C_v$$

Dimana :

T₁ = suhu air sebelum dinyalakan (°C)

T₂ = suhu air sesudah dinyalakan (°C)

C_v = nilai panas jenis bom kalorimeter yaitu

$$73529,6 \text{ (KJ/Kg}^\circ\text{C)}$$

0,05 = nilai dari kenaikan suhu akibat kawat menyal

- 2) Nilai kalor pembakaran rendah (Low Heating Value)

$$LHV = HHV - 3240 \text{ (KJ/Kg)}$$

Perhitungan efisiensi boiler Efisiensi ketel dinyatakan dengan :

$$= \frac{\text{kaloryangbergunauntukpenguapan}}{\text{kaloryangdiberikanpadaketel}}$$

II. Penutup

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa yang dilakukan maka diperoleh beberapa point penting yang dapat penulis kemukakan, antara lain:

1. Nilai efisiensi boiler tertinggi yang dihasilkan sebesar 83,6236948 dengan menggunakan bahan bakar boiler fibre murni dan bahan bakar campuran B yaitu 80% fibre + 20% cangkang, sedangkan nilai efisiensi boiler terendah yang dihasilkan sebesar 83,6236937 % dengan menggunakan bahan bakar boiler campuran A yaitu 90% fibre + 10% cangkang.
1. Nilai kalor bawah bahan bakar boiler memiliki nilai yang berbeda, seperti fiber murni memiliki nilai 29959,32 Kca/Kg, cangkang murni memiliki nilai 44184,34466,85645 Kcal/Kg, campuran A yaitu 90% fibre + 10% cangkang memiliki nilai

- 34466,85645, dan campuran B yaitu 80% fibre + 20% cangkang memiliki nilai 35579,044.
2. Jumlah pemakaian bahan bakar boiler untuk setiap jenis bahan bakar boiler memiliki nilai yang bervariasi. Untuk menghasilkan uap 241113,3 Kg/H jumlah pemakaian yang tertinggi adalah bahan bakar fibre murni sebanyak 129,1945968 Kg/H, sedangkan jumlah pemakaian yang terendah adalah bahan bakar cangkang murni sebanyak 87,6006864Kg/H.
3. Banyaknya jumlah bahan bakar yang digunakan untuk operasi boiler tergantung dengan nilai kalor terendah(LHV) dari bahan bakar boiler itu sendiri. Semakin tinggi nilai LHV suatu bahan bakar semakin sedikit pula jumlah bahan bakar yang digunakan, begitupun sebaliknya semakin rendah nilai LHV suatu bahan bakar semakin banyak pula jumlah bahan bakar yang digunakan boiler tersebut untuk beroperasi.
4. Limbah dari hasil produksi perusahaan kelapa sawit adalah *fibre* dan cangkang. Cangkang kelapa sawit masih memiliki nilai ekonomi atau harga jual ke konsumen yaitu Rp.200/Kg nya, dibandingkan dengan *fibre* yang sama sekali tidak memiliki harga jual.

Sehingga saya selaku penulis dapat menyimpulkan berdasarkan parameter-parameter tersebut bahwa penggunaan bahan bakar boiler pada perusahaan PT.Palm Lampung Persada lebih baik menggunakan bahan bakar jenis *fibre* murni. Dapat kita ketahui *fibre* adalah limbah bagi perusahaan yang tidak dapat dimanfaatkan kembali dibandingkan dengan cangkang yang merupakan limbah juga tetapi masih memiliki nilai ekonomi karena masih laku dijual kepada konsumen, serta dari perhitunganyangdidapat ternyata efisiensi boiler menggunakan bahan bakar fibre murni tidak jauh berbeda dengan jenis bahan bakar lainnya.

Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis ajukan untuk perusahaan PT.Palm Lampung Persada maupun pembaca, untuk menyempurnakan penelitian tentang analisa nilai kalor bahan bakar fibre dan cangkang serta pengaruhnya bagi efisiensi boiler tersebut adalah :

1. Lebih baik menggunakan jenis bahan bakar boiler fibre murni dikarenakan nilai kalor yang tidak begitu jauh dengan nilai kalor bahan bakar yang lainnya serta efisiensi boiler yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan jenis bahan bakar lainnya.
2. Untuk diperhatikan kembali pengujian nilai kalor bahan bakar, alangkah lebih baiknya jika mencari nilai kalor bahan bakar HHV dan LHV menggunakan pengujian analisa komposisi bahan sehingga nilai kalor dapat diketahui menggunakan rumus dulongpetit.
3. Sama halnya dengan mencari nilai efisiensi boiler, lebih baik menggunakan persamaan yang lebih lengkap dibandingkan menggunakan persamaan kesetimbangan energi yang sederhana ini.
4. Dilihat dari segi ekonomi, bahan bakar fibre sangat cocok digunakan untuk bahan bakar boiler, karena fibre tidak sama sekali memiliki nilai untuk dijual

berbeda dengan bahan bakar cangkang yang masih memiliki nilai jual ke konsumen.

Untuk pembelian unit boiler baru perlu diperhatikan kapasitas boiler, supaya pembelian sesuai dengan putaran yang diizinkan oleh turbin untuk memutar generator, sehingga boiler tidak over kapasitas kerja seperti yang ada di PT.Palm LampungPersada.

Bakar Batubara Dan Solar Pada Pembangkit Listrik”
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Industri, Institut Sains
& Teknologi AKPRINDYogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

1. Archie W. culp, Jr.,Ph.D,2013. *prinsip prinsip konversi energi*. penerbit erlangga ciracas, Jakarta
2. Djokosetyardjo, IR. M. J, 2006. *Ketel Uap*. Cetakan Keenam, Pradnya Paramita. Jakarta.
3. Andi Saehul Rizal, Dr.Bambang Lelono W., Fitri Adi Iskandarianto. “Perancangan Sistem Kontrol Laju Aliran Bahan Bakar Serta Rasio Pembakaran Berdasarkan nilai steam quality pada steam generator” Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi SepuluhNopember
4. Farel.H.napitupulupengaruh.2006. ”Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar Terhadap Perencanaan Volume Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar YangDipergunakan”
5. Harry Christian Hasibuan, Farel H. Napitupulu.2013. ”Analisa Pemakaian Bahan Bakar Dengan Melakukanpengujian Nilai Kalor Terhadap Perfomansi Ketel Uap Tipe Pipa AirDengan Kapasitas Uap 60 Ton/Jam”
6. Imam nachocha,2000.*Cara perawatan & pengoperasian ketel uap/boiler*
7. Intan Alifiyah Ilmi, Ya’umar.”Analisis Efisiensi Sistem Pembakaran Pada Boiler Di Pltu Unit Iii Pt.Pjb Up Gresik Dengan Metode *Statistical Process Control* (SpC)” Jurusan Teknik Fisika – Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi SepuluhNopember
8. Ir.Astu pudjanarsa, MT dan Prof.Ir.Djati Nursuhud, MSME.2006. *Mesin Konversi Energi*. yogyakarta: ANDI
9. Ir.Astu pudjanarsa, MT dan Prof.Ir.Djati Nursuhud, MSME. *Mesin Konversi Energi*. Edisi Ke 3. yogyakarta: ANDI
10. Pesulima Batubara(2014). “Analisa Efisiensi Water Tube Boiler Berbahanbakar Fiber Dan Cangkang Di Palm Oil Mill Dengan Kapasitas 45 Ton Tbs/Jam” Skripsi.FT.Teknik Mesin, Universitas Sumatera UtaraProses Industri,<http://www.prosesindustri.com/2015/01/pengertian-boiler-serta-komponen.html>Rabu, 12 Juli Pukul 21.07 WIB
11. Syafruddin, RioHanesya.2012. ”Perbandingan Penggunaan Energi Alternatif Bahan Bakar Serabut (Fiber) Dan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Bahan

PEDOMAN PENULISAN JURNAL TEKNIK MESIN UBL

1. Artikel berupa hasil penelitian atau kajian yang belum pernah di publikasikan.
2. Artikel di ketik pada kertas ukuran A4 dengan satu spasi , jenis huruf Times New Roman 10, artikel di ketik dalam pengolah kata Ms Word dalam bentuk siap cetak
3. Naskah dapat dikirim ke redaksi dengan alamat :

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Gedung E Lt. 1

Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu Bandar Lampung 35142

Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467

Email : teknikmesin@ubl.ac.id