

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN ISOLATOR
TERHADAP LAJU KALOR DAN PENURUNAN
TEMPERATUR PADA PERMUKAAN TUNCIK
BIOMASSA**



**MUHAMMAD INDAKA KHORULDAH
03071003679**

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

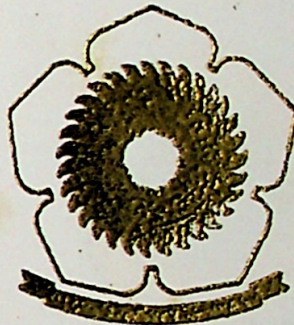
UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER

2014

S
621.04207
Muh
P
2014

R. 26442 / 2014

SKRIPSI
PENGARUH VARIASI KETEBALAN ISOLATOR
TERHADAP LAJU KALOR DAN PENURUNAN
TEMPERATUR PADA PERMUKAAN TUNGKU
BIOMASSA



MUHAMMAD INDAKA KHOIRULLAH
03071005079

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN KONVERSI ENERGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

SKRIPSI
PENGARUH VARIASI KETEBALAN ISOLATOR
TERHADAP LAJU KALOR DAN PENURUNAN
TEMPERATUR PADA PERMUKAAN TUNGKU
BIOMASSA

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

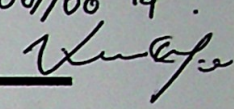


MUHAMMAD INDAKA KHOIRULLAH
03071005079

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 012/TA/IA/19
Diterima : 08/08-14
Paraf : 

TUGAS AKHIR
KONVERSI ENERGI

Nama : MUHAMMAD INDAKA KHOIRULLAH
NIM : 03071005079
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI KETEBALAN ISOLATOR
TERHADAP LAJU KALOR DAN PENURUNAN
TEMPERATUR PADA PERMUKAAN TUNGKU
BIOMASSA
Dibuat Tanggal : Juni 2013
Selesai Tanggal : Juni 2014

Inderalaya, Juli 2014

Mengetahui:

Diperiksa dan disetujui Oleh :

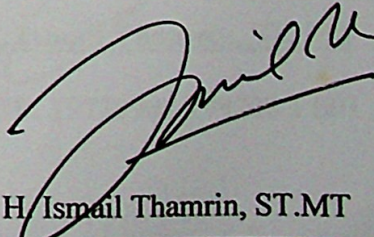
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing Skripsi



Qomarul Hadi, ST.MT.

NiP : 19690213 199503 1 001


H. Ismail Thamrin, ST.MT

NiP : 19720902 199702 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN ISOLATOR TERHADAP
LAJU KALOR DAN PENURUNAN TEMPERATUR PADA
PERMUKAAN TUNGKU BIOMASSA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD INDAKA KHOIRULLAH
03071005079

Inderalaya, Juli 2014

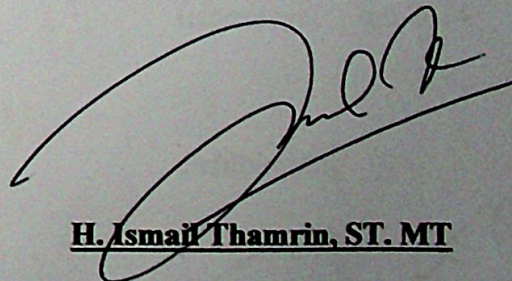
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Oomarul Hadi, ST. MT

NIP. 19690213 199503 1 001

Diperiksa dan Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing Utama



H. Ismail Thamrin, ST. MT

NIP. 19720902 199702 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Pengaruh Variasi Ketebalan Isolator Terhadap Laju Kalor Dan Penurunan Temperatur Pada Permukaan Tungku Biomassa" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Stiwijaya pada tanggal 09 Juni 2014.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

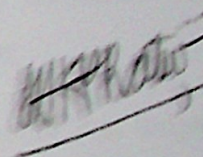
Ketua :

1. Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 19591015 198703 1 006

()

Anggota :

2. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT
NIP. 19630719 199003 2 001

()

3. Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 19690213 199503 1 001

()

4. Dr. Fajri Vidian, ST, MT
NIP. 19720716 200604 1 002

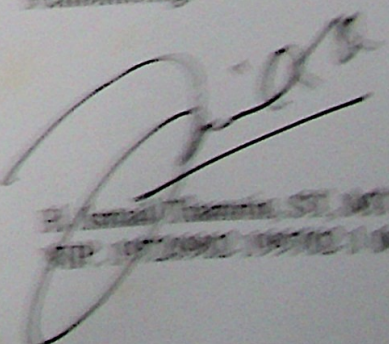
()

Indralaya, Juli 2014

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing


Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 19690213 199503 1 001


P. Ismail/Tamara, ST, MT
NIP. 19720902 199702 1 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Indaka Khoirullah
NIM : 03071005079
Judul : Pengaruh Variasi Ketebalan Isolator Terhadap Laju Kalor dan Penurunan Temperatur Pada Permukaan Tungku Biomassa

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Juli 2014



Muhammad Indaka Khoirullah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

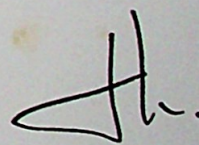
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Indaka Khoirullah
NIM : 03071005079
Judul : Pengaruh Variasi Ketebalan Isolator Terhadap Laju Kalor dan Penurunan Temperatur Pada Permukaan Tungku Biomassa

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Juli 2014



Muhammad Indaka Khoirullah
NIM. 0307100579

Halaman Persembahan

Motto :

- ❖ Lepaskan beban dan keraguan untuk mendapatkan jalan .
- ❖ Berdialoglah dengan diri sendiri, maka kau akan mengetahui segala isinya.

Karya kecilku ini kupersembahkan untuk :

1. Allah SWT
2. Bangsa dan negaraku.
3. Untuk pahlawan hidupku, Kedua orang tuaku yang selalu menyayangi dan mendo'akanku.
4. Saudara-saudaraku tercinta dan tersayang
5. Semua teman-teman terhebatku
6. Someone ☺
7. Almamater kuning kebanggaanku.

Kata Pengantar

Alhamdulillah, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Inderalaya dengan Judul **“Pengaruh Variasi Ketebalan Isolator Terhadap Laju Kalor Dan Penurunan Temperatur Pada Permukaan Tungku Biomassa”**.


Pada kesempatan ini izinkan penulis berterima kasih dengan setulus hati menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala pembelajaran, bimbingan serta bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, ST.MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak H.Ismail Thamrin, ST.MT, selaku Pembimbing Skripsi yang selalu membantu dan memberi motivasi, saran dan pembelajaran bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Ir. Zainal Abidin, MT, selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu dan memberi saran bagi penulis.
5. Seluruh dosen, coordinator Lab, Staff Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, yang telah menjadi bagian keluarga kedua bagi penulis.
6. Keluarga, Khususnya Ayah dan Ibu yang selalu memberikan perhatian, do'a, kasih sayang, nasihat, semangat, serta memberi dukungan moril, maupun materi demi keberhasilan penulis.
7. Sahabat seperjuangan, Yai, Ipung, Lee, Deni, Agung, dan seluruh teman-teman Teknik Mesin, khususnya Angkatan 2007 yang tak dapat disebutkan satu persatu. *“ Solidarity Forever ” !.*

8. Yuk Ria, Saudara sekaligus sahabat yang selalu memberikan semangat dan perhatian.
9. Almamater Kuning Kebangganku.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang berguna membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik, semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan

Inderalaya, Mei 2014



Penulis

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI KETEBALAN ISOLATOR TERHADAP LAJU KALOR DAN PENURUNAN TEMPERATUR PADA PERMUKAAN TUNGKU BIOMASSA

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2014

Muhammad Indaka Khoirullah; dibimbing oleh Ismail Thamrin.

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xii + 43 halaman, 10 tabel, 14 bagan, 2 lampiran

RINGKASAN

Alat penukar kalor merupakan alat yang digunakan untuk penukar kalor dari suatu fluida ke fluida lain melalui suatu permukaan padat dikarenakan adanya beda temperatur. Proses perpindahan kalor dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Alat penukar kalor yang langsung, adalah fluida yang memiliki temperatur yang lebih tinggi (panas) akan bercampur secara langsung dengan fluida yang memiliki temperatur lebih rendah (dingin) dalam suatu bejana atau ruangan. Sedangkan alat penukar kalor yang tidak langsung, adalah fluida panas tidak berhubungan langsung dengan fluida dingin tetapi melalui media perantara berupa benda padat.

Setiap permukaan yang memiliki temperatur yang lebih tinggi (lebih panas) bila dibandingkan temperature sekitarnya akan mengalami pelepasan kalor (kehilangan panas atau *heat loss*), sehingga menaikkan temperature lingkungan menjadi lebih tinggi. Banyaknya panas yang hilang ini tergantung pada banyak faktor, tapi temperature permukaan dan ukurannya merupakan faktor yang sangat dominan. Untuk mengurangi perpindahan panas ini digunakan isolator termal. Dengan memberikan sebuah lapisan isolator (*insulation*) pada sebuah permukaan panas akan mengurangi temperature permukaan secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ketebalan isolator terhadap laju kalor dan penurunan temperatur pada permukaan tungku biomassa dengan menggunakan isolator triplek dengan ketebalan 3 mm, 6 mm dan 9 mm.

Kata Kunci: Alat penukar kalor, laju kalor, *Heat loss*, *Insulation*, Tungku biomassa

SUMMARY

EFFECT OF THICKNESS VARIATION ON RATE OF HEAT ISOLATOR AND DECREASE OF TEMPERATURE ON THE SURFACE OF BIOMASS FURNACE

Scientific Paper in the form of Skripsi, June 18, 2014

Muhammad Indaka Khoirullah; guided by Ismail Thamrin.

Mechanical Engineering's Major, Faculty of Technic, Sriwijaya University.

viii + 43 pages, 10 table, 14 Pictures, 2 Attachment

SUMMARY

Heat exchanger is a device used to heat exchanger fluid from a fluid to another through a solid surface due to the temperature difference. The process of heat transfer can be done directly and indirectly. Direct heat exchanger, is a fluid that has a higher temperature (heat) will be mixed directly with a fluid that has a lower temperature (cold) in a vessel or room. Meanwhile, heat exchanger indirect, is not related to the hot fluid to cold fluid directly but through an intermediary in the form of solid media.

Each surface has a higher temperature (hotter) than the surrounding temperature will experience the heat release (heat loss), thereby increasing the environmental temperature becomes higher. The amount of heat loss depends on many factors, but the surface temperature and its size is the dominant factor. To reduce the heat transfer is used thermal insulator. By providing an insulating layer (insulation) on a hot surface will reduce overall surface temperature. This study aims to determine how much influence the thickness of the insulator against heat rate and a decrease in temperature at the surface of the biomass furnace using plywood insulator with a thickness of 3 mm, 6 mm and 9 mm.

Keywords : A heat exchanger, heat rate, heat loss, Insulation, Furnace biomass

UPT PER UNIVERSI	ANAN WIJAYA
NO. DAFTAR	142620
TANGGAL :	14 AUG 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
Bab I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	2
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian	3
Bab II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Prinsip Perpindahan Kalor	4
II.2. Konduksi / Hantaran	5
II.3. Perpindahan Kalor Konveksi / Aliran	7
II.4. Perpindahan Kalor Radiasi / Pancaran	10
II.5. Nilai Tahanan Termal	12
1. Tahanan Termal Suatu Bahan	13
2. Tahanan Termal Secara Konveksi	14
II.5.1 Analisa Perpindahan Panas Pada Suatu Dinding Keadaan Tunak	14
Bab III. METODELOGI PENELITIAN	

III.1. Diagram Alir Penelitian	17
III.2. Alat dan Bahan	18
1. Tungku Biomassa	18
2. Termokopel	19
3. Isolator	20
III.5. Prosedur Pengujian	21
Bab IV. ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA	
IV.1. Data Hasil Pengujian	24
IV.2. Perhitungan Data	28
IV.2.1 Perhitungan Data Tanpa Isolator	29
Bab V. KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	43
V.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Perpindahan Kalor Konveksi Dari Suatu Plat Datar	8
II.2. Perpindahan Kalor Gabungan Melalui Dinding Datar	12
II.3. Suhu Permukaan dan Antarmuka Suatu Plat Datar	15
II.4. Suhu Permukaan dan Antarmuka	16
III.1. Diagram Alir Penelitian	17
III.2. Tungku Biomassa	18
III.3. Tungku Biomassa (Tampak Samping)	19
III.3. Termokopel Type K	20
III.4. Isolator Triplek	20
III.5. Potongan Penampang Dinding Tungku Biomassa	22
IV.1. Dimensi Tungku	28
IV.2. Perbandingan Nilai Tahanan Thermal dengan Ketebalan Isolator ...	41
IV.3. Hubungan antara laju kalor (watt)	41
IV.4. Perbandingan antara ketebalan terhadap suhu permukaan	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Nilai Konduktivitas Termal Suatu Bahan	7
4.1. Pengujian Tanpa Isolator Pada Sisi Uap	24
4.2. Pengujian Tanpa Isolator Pada Sisi Air	24
4.3. Pengujian Dengan Isolator 3 mm Pada Sisi Uap	25
4.4. Pengujian Dengan Isolator 3 mm Pada Sisi Air	25
4.5. Tabel Pengujian Isolator 6 mm Pada Sisi Uap	26
4.6. Tabel Pengujian Isolator 6 mm Pada Sisi Air	26
4.7. Pengujian Dengan Isolator 9 mm Pada Sisi Uap	27
4.8. Pengujian Dengan Isolator 9 mm Pada Sisi Air	27
4.9. Data Hasil Perhitungan	40

BAB I

PENDAHULUAN



I.1. Latar Belakang

Alat penukar kalor merupakan alat yang digunakan untuk penukar kalor dari suatu fluida ke fluida lain melalui suatu permukaan padat dikarenakan adanya beda temperatur. Proses perpindahan kalor dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Alat penukar kalor yang langsung, adalah fluida yang memiliki temperatur yang lebih tinggi (panas) akan bercampur secara langsung dengan fluida yang memiliki temperatur lebih rendah (dingin) dalam suatu bejana atau ruangan. Sedangkan alat penukar kalor yang tidak langsung, adalah fluida panas tidak berhubungan langsung dengan fluida dingin tetapi melalui media perantara berupa benda padat.

Setiap permukaan yang memiliki temperatur yang lebih tinggi (lebih panas) bila dibandingkan temperature sekitarnya akan mengalami pelepasan kalor (kehilangan panas atau *heat loss*), sehingga menaikkan temperature lingkungan menjadi lebih tinggi. Banyaknya panas yang hilang ini tergantung pada banyak faktor, tapi temperature permukaan dan ukurannya merupakan faktor yang sangat dominan. Menurut Ekadewi Anggraini, untuk mengurangi perpindahan panas ini digunakan isolator termal [3]. Dengan memberikan sebuah lapisan isolator (*insulation*) pada sebuah permukaan panas akan mengurangi temperature permukaan secara keseluruhan. Dengan adanya isolasi panas pada permukaan panas yang memiliki luasan permukaan yang besar (seperti pada pipa dan bejana), pengaruh relative dari pengurangan temperature permukaan tersebut akan lebih besar dampaknya dan panas yang hilang akan berkurang. Situasi yang serupa juga berlaku pada permukaan yang bertemperatur lebih rendah dari sekitarnya. Semakin rendah penahanan temperatur dan semakin tinggi tekanan kompaksi akan semakin tinggi konduktifitas thermalnya [4]. Kerugian energi yang terjadi dapat dikurangi dengan memberikan lapisan isolator panas yang praktis dan

ekonomis pada permukaan yang memiliki beda temperatur yang besar dengan sekitarnya.

Beberapa riset telah dilakukan untuk mencari cara pemanfaatan limbah pertanian sebagai material isolator panas, seperti cercal, batang pisang, scrat kelapa, batang jagung, kapas, sekam, beras, biji bunga matahari, bambu, kulit durian, dan minyak sawit. Bahan-bahan sisa atau limbah tersebut diolah agar menghasilkan produk-produk, seperti *particle board*, *hard board*, dan *fiber board* yang memiliki harga konduktivitas termal tertentu.

Pada kesempatan ini, Peneliti ingin mengetahui pengaruh penggunaan isolator triplek, untuk mengurangi heat loss dengan menurunkan tingginya temperatur lingkungan

1.2. Perumusan Masalah

Pada saat pengujian, tungku biomassa yang terbuat dari sebuah plat baja yang merupakan penghantar panas yang baik akan membuat temperatur di daerah sekitarnya meningkat, sehingga menimbulkan rasa panas dan gerah pada tubuh orang yang berada disekitar tungku tersebut. Hal ini dapat terjadi karena adanya perpindahan panas dari dalam tungku ke daerah sekitar luar tungku.

Pada dasarnya, panas yang dirasakan di daerah sekitar tungku dapat kita kurangi dengan memberikan sebuah penahan panas atau isolator, sehingga temperatur disekitar tungku tidak terlalu panas. Dari contoh tersebut, penulis melakukan pengujian dengan mengoperasikan sebuah tungku yang terbuat dari plat baja, dimana tungku tersebut sudah ditempelkan sebuah isolator pada dinding luarnya.

Dengan melakukan pengujian ini diharapkan adanya solusi mengurangi panas di daerah sekitar tungku pada saat tungku tersebut dioperasikan, sehingga pada saat orang yang menggunakan tungku tersebut tetap merasa nyaman.

I.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi masalah pada panas yang berasal dari air yang mendidih di dalam rongga dinding tungku dan mengalir ke luar tungku tersebut dengan pengaruh tebal isolator yang digunakan.

I.4. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan melihat pengaruh ketebalan isolator terhadap laju kalor dan penurunan temperature permukaan dinding tungku terhadap temperature lingkungan.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menaikkan efisiensi dengan pemanfaatan limbah sebagai isolator.
2. Penghematan bahan bakar sebagai sumber energi penambah pada tungku.
3. Bagi pembaca, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang isolasi thermal.
4. Manfaat lain dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa sendiri dan juga bagi industri serta masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

1. Holman, J, P, “ Heat Transfer “, Eighth Edition, McGraw-Hill Companies, United States of Aamerica, 1997
2. Cengel, Yunus A. 2004 . “ Heat Transfer ”, 2nd Edition., McGraw-Hill Inc., New York.
3. Anggraini Handoyo, Ekadewi. 2000. “Pengaruh Tebal Isolasi Termal Terhadap Efektivitas Plate Heat Exchanger”. Jurnal Teknik Mesin Vol.2, NO.2. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri, Universitas Kristen Petra.
4. Sudargana, Syaiful dan Eflita Yohana. 2009. “Uji Deskripsi Konduktivitas Termal Ampas Onggok Aren Dengan Variasi Tekanan Kompaksi”. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Volume 11. Nomor 3 Juli 2009
5. Okta, S.Angga. 2010. “Analisis Pengaruh Jumlah Lapisan *plywood* Pada Kotak Besi Terhadap Suhu Udara Di Dalam Kotak Besi”. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Mandela, Pure. 2011. “Kaji Eksperimental Penggunaan Papan Serbuk Gergaji Dan Kertas Koran Sebagai Bahan Isolator Terhadap Penurunan Temperatur Dinding Tungku Biomassa”. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.