

**PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR
PENGERING BIOMASSA YTP-UNIB 2013****STUDY ON PALM OIL LEAF STEM AS BIOMASS FUEL FOR YTP-UNIB-2013 DRYER****Wahyudi Febrianto Putra^{1*}, Yuwana² dan Bosman Sidebang²**¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,
Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu²Dosen Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

*E-mail: Wfebri6@gmail.com

ABSTRACT

Purpose of this research was to determine the relation between fuel supply and temperature in the drying chamber of YTP-UNIB-2013 Biomass Dryer; and to describe performance of the dryer operated using palm oil leaf stem as the biomass fuel. The stems were cleaned out of leaves, cut into 5-7 cm in length, dried so that their water content less than 10%. Temperature and humidity were recorded every 15 minutes up to 3 hours of burning. In order to maintain maximal temperature in the drying chamber, biomass fuel was added at the time the temperature start decreasing. The time for the additional sample to be burned was recorded. Each of burning sample process was repeated three times to have accurate data. Result of regression analysis showed that drying chamber temperatures (T) were related to the amount of palm oil stems as biomass fuel by following an equation of $T = 12.013Q + 16.293$ with coefficient of determinant $R^2 = 0.8706$. Performance tests of the Biomass Dryer indicated that by using 4.4 kg/hour of palm oil stem as biomass fuel, average temperature of the chamber dryer was 65°C and capable of evaporating clear water up to 2,548 kg/hour. It could be concluded that, workability of the YTP-UNIB-2013 Biomass Dryer by using palm oil leaf stem as the biomass fuel was effective.

Keywords: Biomass Dryer, palm oil stem, fuel dryer.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menemukan hubungan laju suplai bahan bakar dengan capaian suhu ruang Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 dan menjelaskan kinerja alat yang dioperasikan dengan pelepah sawit sebagai bahan bakarnya. Pelepah dibersihkan dari daunnya, dipotong berukuran ± 5-7 cm, dikeringkan hingga kadar air 10%. Fluktuasi suhu serta kelembaban udara diamati setiap 15 menit selama 3 jam pengamatan. Bahan bakar ditambahkan ke dalam ruang pembakaran apabila suhu didalam pengering mulai menurun. Dihitung jumlah waktu yang diperlukan untuk membakar setiap sampel untuk mempertahankan suhu maksimal di dalam ruang pengering. Pembakaran setiap sampel diulang 3 kali untuk mendapatkan data yang akurat. Analisis regresi menghasilkan hubungan antara capaian suhu ruang pengering (T) dengan laju suplai bahan bakar (Q) mengikuti persamaan $T = 12.013Q + 16.293$, dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.8706$. Uji kinerja pengering menguapkan air dengan suplai bahan bakar 4,4 kg/jam, pengering menghasilkan suhu rata-rata 65°C dan mampu menguapkan air sebesar 2,548 kg/jam. Secara umum kinerja alat Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 dengan menggunakan pelepah sawit kering sebagai bahan bakarnya sudah berjalan efektif.

Kata kunci: Pengering Biomassa, pelepah kelapa sawit, bahan bakar pengering

PENDAHULUAN

Salah satu bahan baku yang potensial untuk pembuatan biomassa adalah limbah perkebunan kelapa sawit. Semakin bertambahnya luas perkebunan kelapa sawit membuat limbah yang dihasilkan juga semakin bertambah, tahun 2013 saja luas perkebunan sawit di Indonesia adalah 5,592 juta Ha terluas dibandingkan komoditi perkebunan lainnya (BPS 2013). Jumlah ketersediaan biomassa limbah sawit di Indonesia yang meliputi TKS, cangkang, pelepah dan sabut sawit dapat diperkirakan berdasarkan neraca massa dan total produksi CPO di Indonesia. Diperkirakan 149 juta ton biomassa dihasilkan tiap tahunnya dari agroindustri sawit (Azali *et al*, 2005).

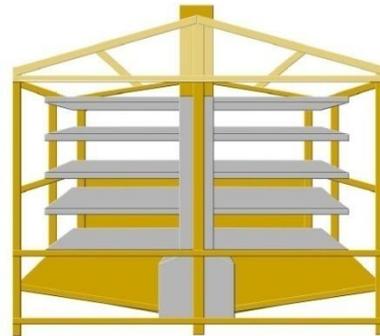
Pelepah sawit adalah limbah yang belum banyak digunakan sebagai bahan baku biomassa. Selama ini pelepah hanya digunakan sebagai pakan ternak atau dibuat sebagai pupuk kompos, padahal ketersediaan bahan baku yang sangat melimpah bahkan terbanyak jika dibandingkan limbah lainnya. Energi panas yang dihasilkan dari hasil pembakaran cukup tinggi membuat limbah pelepah sawit sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai biomassa (Atnaw *et al*, 2011).

Penelitian berkaitan dengan penggunaan pelepah sawit sebagai bahan bakar alat pengering belum ada yang melakukan.; terutama kaitan antara suplai bahan bakar dengan capaian suhu di ruang Pengering Biomassa; dan juga hubungan antara suplai bahan bakar dengan waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu maksimal dan konstan di ruang Pengering Biomassa. Penelitian bertujuan : 1) untuk menentukan hubungan antara laju suplai bahan bakar dengan capaian suhu ruang Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013, 2) untuk menjelaskan kinerja alat Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 dengan

menggunakan pelepah sawit kering sebagai bahan bakarnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dan di Jln. Seruni No. 20 A RT. 09 Nusa Indah (tempat alat Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013). Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Februari 2014. Alat yang digunakan meliputi: Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013, Thermometer, Timbangan Analitik, Kalorimeter, Termo – hygrometer dan Stopwatch. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah kelapa sawit.



Gambar 1. Desain Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013

Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 merupakan alat pengering yang memanfaatkan energy kalor yang dihasilkan oleh pembakaran suatu bahan bakar sebagai sumber panas . Energi kalor tersebut kemudian dihantarkan kedalam ruangan pengering melalui permukaan penukar panas berupa sirip berongga. Alat ini berbentuk rumah pengering dengan rangka terbuat dari kayu dan dinding bangunan tersebut ditutupi oleh plastic UV transparan. Pengering Biomassa ini mempunyai panjang 206 cm, lebar 200 cm,

PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT SEBAGAI

dan tinggi 105 cm. Secara garis besar Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 terdiri dari beberapa bagian penting sebagai berikut:

1. Ruang Pembakaran

Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 memiliki ruang pembakaran sebagai tempat berlangsungnya pembakaran bahan bakar atau sebagai tempat sumber energi panas dihasilkan. Ruangan ini memiliki panjang 192 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 36 cm. Ruang ini terbuat dari alumunium, pemilihan alumunium dikarenakan daya hantar panas alumunium adalah 237 J/s m K merupakan penghantar panas paling baik ke empat setelah germanium, perak, dan tembaga (Lutfhi, 2006). Selain itu harga alumunium lebih terjangkau dibandingkan penghantar panas lainnya. Dasar ruang pembakaran dilengkapi dengan lubang-lubang udara untuk mensuplai oksigen ke dalam ruang pembakaran.

2. Sirip Penukar Panas

Kecepatan perpindahan kalor bergantung pada panjang, luas penampang, suhu dan jenis bahan (Setyawan, 2004). Pada Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 terdapat 5 pasang sirip (5 sirip sebelah kiri dan 5 sirip sebelah kanan). Setiap sirip memiliki ukuran panjang 200 cm dan lebar 76 cm yang terbuat dari alumunium. Sirip ini berfungsi sebagai penghantar energi panas dari hasil pembakaran bahan bakar yang dilakukan di ruang pembakaran ke ruang pengering, di atas sirip-sirip ini diletakan rak-rak pengering.

3. Cerobong

Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 dilengkapi cerobong dengan tinggi 50cm, lebar 20 cm, dan panjang 13 cm. Selain berfungsi sebagai alat bantu sirkulasi udara

cerobong juga berfungsi sebagai alat bantu sirkulasi udara, cerobong juga berfungsi sebagai tempat mengalirnya asap dari hasil pembakaran.

4. Ruang Pengering

Bangunan ruang pengering terbuat dari rangka kayu yang dilapisi oleh plastik UV. Didalam ruang pengering terdapat 5 pasang sirip penangkap panas, dengan jarak antar siripnya 20 cm dan terdapat lubang inlet di sisi kanan dengan diameter 13cm dan outlet di dinding depan bagian atas. Lantai dasar ruangan berbentuk miring dengan sudut kemiringan 20° , sedangkan atap ruangan mempunyai sudut kemiringan 20° . Ruangan juga memiliki dua pintu di depan dengan lebar 190 cm. Di dalam ruangan pengering ini nanti akan berlangsung perpindahan panas dari ruang pembakaran. Kalor selalu berpindah dari zat yang lebih tinggi suhunya, menuju ke zat yang lebih rendah suhunya (Holman dan Jasjfi, 1997).

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilaksanakan pada bulan januari 2014. Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui kadar air pelepah kering yang tepat yang bisa menghasilkan bara api dan tidak menyala pada saat pembakaran. Kadar air bahan bakar berhubungan dengan kemudahan bahan bakar tersebut terbakar api, kemampuan bahan bakar menyerap energi pemanasan, pelepasan uap air dari dalam bahan bakar, serta asap yang ditimbulkan (Akbar, 1994). Penelitian pendahuluan juga dilakukan untuk mengetahui kadar air pelepah basah, untuk mempermudah perhitungan jumlah kadar air pelepah kering nantinya. Hasil penelitian pendahuluan akan digunakan dalam penentuan kadar air pelepah kering

yang akan digunakan sebagai bahan bakar nantinya

Penelitian dilakukan dengan cara membakar beberapa sampel pelepah kering di dalam ruang pembakaran Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara pengovenan. Hasil penelitian pendahuluan adalah kadar air pelepah basah 75% sedangkan kadar air yang tepat untuk pelepah kering yang bisa menghasilkan bara api adalah 10%.

Persiapan Alat Penelitian

Peralatan yang diperlukan dicek ketersediannya dan disiapkan untuk digunakan. Persiapan dimulai dengan menyiapkan pengering biomassa kemudian memasang termometer dan hygrometer disetiap rak pengering dan di luar pengering untuk mengetahui suhu dan kelembaban udara luar sebagai kontrol.

Persiapan Bahan Baku

Pelepah kelapa sawit dibersihkan dari daunnya kemudian dipotong-potong dengan ukuran $\pm 5-7$ cm untuk mempermudah proses pengeringan dan penyimpanan, kemudian pelepah sawit dikeringkan. Dari hasil penelitian pendahuluan kadar air pelepah basah 75% maka untuk menentukan berat sampel pelepah dengan kadar air sisa 10% maka menggunakan rumus sebagai berikut: Bahan baku 100 kg

$$KA = \frac{BB - BK}{BB} \times 100\%$$

$$0,1 = \frac{BB - 25}{BB}$$

$$BB = 25 / 0,9 = 27,7 \text{ KG}$$

Ket : KA = Kadar Air
BB = Berat Basah
BK = Berat Kering

Jadi untuk mendapatkan sampel dengan sisa kadar air 10%, sampel sebanyak 100 Kg dikeringkan hingga mencapai berat sampel menjadi 27,7 kg. Kemudian dilakukan penyimpanan dengan menggunakan plastik kedap udara untuk menjaga kadar air pelepah sawit tetap konstan.

Langkah-langkah Penelitian

1. Sebelum pembakaran, dilakukan pengukuran suhu serta kelembaban udara diluar Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 sebagai kontrol.
2. Bahan pelepah kelapa sawit ditimbang lagi sebelum proses pembakaran di ruang pembakaran (sampel yang digunakan untuk setiap pembakaran adalah 1kg, 2kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg, 7 kg, dan 9 kg).
3. Setelah api sudah mulai menyala dan pelepah sudah membentuk bara api maka api tersebut akan dipadamkan dengan cara mengaduk bahan bakar dengan pengaduk yang terbuat dari besi. Kemudian nyalakan stopwatch untuk mengukur waktu yang diperlukan pembakaran sampel.
4. Fluktuasi suhu serta kelembaban udara yang dihasilkan oleh pembakaran setiap sampel di dalam Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 diamati setiap 15 menit sampai 3 jam waktu pengamatan untuk setiap sampelnya.
5. Tambahkan lagi suplai bahan bakar ke dalam ruang pembakaran apabila suhu didalam Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 sudah mulai menurun. Hal ini dilakukan untuk mempertahankan suhu maksimal didalam ruangan pengering.
6. Hitung jumlah waktu yang diperlukan oleh pembakaran setiap sampel bahan

PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT SEBAGAI

baku untuk mempertahankan suhu maksimal di dalam ruang pengering .

7. Dilakukan 3x pengulangan untuk pembakaran setiap sampel, untuk mendapatkan data yang benar-benar akurat.

Desain Percobaan

Tabel 2. Desain Percobaan

Bahan bakar Setiap pengumpanan	ulangan		
	1	2	3
1 kg	T1RH1	T1RH1	T1RH1
2 kg	T2RH2	T1RH1	T1RH1
3 kg	T3RH3	T1RH1	T1RH1
4 kg	T4RH1	T1RH1	T1RH1
5 kg	T5RH1	T1RH1	T1RH1
7 kg	T7RH1	T1RH1	T1RH1
9 kg	T9RH1	T1RH1	T1RH1
Pengamatan	3 jam	3 jam	3 jam

Keterangan:

T = Suhu ruang pengering

RH = Kelembaban udara pengering

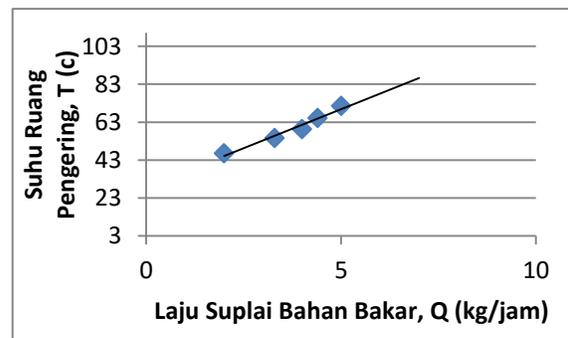
Suhu dan kelembaban udara diamati setiap 15 menit dengan waktu pengamatan selama 3 jam setiap pembakaran sampel bahan bakar. Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi suhu dan kelembaban udara pada ruang pengering serta jumlah suplai bahan bakar. Semua variabel yang diukur pada Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 dilakukan dengan pengujian tanpa beban. Pengukuran fluktuasi suhu rata-rata pengering dilakukan pada setiap pembakaran sampel dengan cara memasang termometer pada setiap rak pengering. Pengukuran penurunan kelembaban udara dilakukan pada setiap pembakaran sampel, dengan cara memasang termo-hygrometer pada setiap rak pengering. Data yang diperoleh dianalisa secara langsung menggunakan

analisa regresi dan disajikan dalam bentuk grafik kemudian dibahas secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Capaian Suhu Pengering

Kemampuan alat pengering dalam pencapaian suhu selama proses pengamatan disajikan dalam gambar 1 berikut. Data ini merupakan capaian suhu rata-rata selama 3 jam pengamatan yang dihasilkan oleh setiap laju suplai bahan bakar yang disajikan dalam bentuk grafik, seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Laju suplai bahan bakar dengan capaian suhu rata-rata.

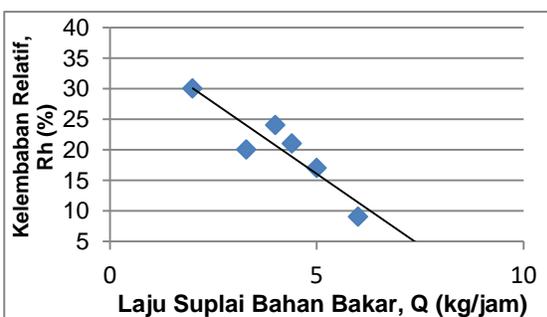
Grafik 1 menunjukkan bahwa capaian suhu rata-rata yang dihasilkan oleh laju suplai bahan bakar 2 Kg/Jam sampai 6 Kg/Jam berkisar antara $44,2^{\circ}\text{C}$ - $92,9^{\circ}\text{C}$, dengan capaian suhu terendah dihasilkan oleh laju suplai bahan bakar 2 Kg/Jam yaitu $44,2^{\circ}\text{C}$ dan capaian suhu tertinggi adalah pengujian dengan laju suplai bahan bakar 6 Kg/Jam yaitu $92,9^{\circ}\text{C}$. Sedangkan suhu udara luar(kontrol) berkisar $28,5^{\circ}\text{C}$ - $33,4^{\circ}\text{C}$. Grafik di atas juga menunjukkan bahwa secara umum capaian suhu Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 berbanding lurus dengan tingginya laju suplai bahan bakar. Yaitu semakin tinggi

laju suplai bahan bakar maka capaian suhu yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini membuktikan bahwa alat Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 sudah efektif dalam hal mekanisme perpindahan kalor. Perpindahan kalor dapat dipandang sebagai perpindahan energi dari suatu daerah ke daerah lainnya, akibat perbedaan temperatur antara daerah-daerah tersebut. Kalor akan selalu mengalir dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah. Aliran kalor ini akan terus terjadi selama masih terdapat perbedaan temperatur antara dua daerah tersebut. Peristiwa ini akan berhenti bila telah tercapai keseimbangan termal. (Zemansky dan Dittman 1986).

Kelembaban Udara Pengering

Gambar 13 memperlihatkan data rata-rata kelembaban relatif yang dihasilkan oleh laju suplai bahan bakar dengan 3 jam waktu pengamatan setiap pembakaran sampel bahan bakar.

Kelembaban merupakan ukuran kandungan air yang terdapat di udara. Air terdapat di udara sebagai campuran uap air dan udara kering (Thaib, et al., 1988).



Gambar 2. Hubungan RH dengan laju suplai bahan bakar.

Grafik 2 menunjukkan penurunan kelembaban relatif di dalam ruangan pengering yang dihasilkan pembakaran dengan laju suplai bahan bakar yang

berbeda-beda. Grafik di atas menunjukkan bahwa penurunan kelembaban relatif tertinggi terjadi pada saat pembakaran dengan laju suplai bahan bakar 6 Kg/Jam yaitu mencapai 12,54%, hal ini terjadi karena pada pembakaran dengan laju suplai bahan 6 Kg/Jam dihasilkan temperatur tertinggi. Hal ini juga sesuai dengan literatur bahwa penurunan kelembaban relatif berhubungan dengan kenaikan suhu udara (Zhang, and Wu, 2010).

Uji Uap Air

Uji uap air ini dilakukan dengan cara memasukkan ke dalam wadah yaitu piring aluminium dengan diameter 18 cm dengan berat 110 gram, air dan piring tersebut ditimbang lagi. Kemudian wadah tersebut diletakkan di atas rak pengering yaitu rak 3 untuk dipanaskan. Wadah tersebut diletakkan di rak pengering yang berada di atas sirip penukar panas sehingga wadah tersebut tidak bersentuhan langsung dengan distributor panas. Suhu rata-rata yang digunakan adalah 65°C yang dihasilkan oleh pembakaran dengan laju suplai bahan bakar 4,4 kg/jam yaitu . Pengamatan dilakukan selama 3 jam dan berat air diamati setiap 1 jam dengan cara menimbang kembali air tersebut. Hasil penelitian uji uap air jumlah air yang menguap selama 3 jam adalah 11 gr jadi jumlah air yang teruap adalah 3,6 gr/jam sedangkan kecepatan pengering menguapkan air dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{\text{luas rak} \times \text{jumlah rak}}{\text{luas piring}} \times \text{jumlah air teruapkan}$$

$$= \frac{18 \text{ m}^2}{0,0254 \text{ m}^2} \times 3,6 \text{ gr/jam} = 2,548 \text{ kg/jam}$$

Jadi kecepatan pengering menguapkan air adalah 2,548 kg/jam. m^2

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hubungan antara capaian suhu dengan laju suplai bahan bakar diperoleh dengan persamaan: $T = 12.013Q + 16.293$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.8706$, $T = \text{suhu } (^{\circ}\text{C})$ dan $Q = \text{suplai bahan bakar (kg)}$.
2. Secara umum kinerja alat Pengering Biomassa YTP-UNIB 2013 dengan menggunakan pelepah sawit kering sebagai bahan bakarnya sudah berjalan efektif dengan kemampuan menguapkan air sebesar 2,548 kg/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A, 1994/1995. Api hutan dan strategi pemadamannya. Majalah Kehutanan Indonesia. Puskap Fisip USU: Wim Dan Yayasan Sintesa. Edisi 06 .(Panduan Penggunaan Materi Pelatihan Pencegahan dan Pemadaman Kebakaran Hutan. JICA).
- Arifin, F. 2011. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Besi Untuk Bahan Selubung Ruang Bakar Kompor Bio-Mass Tipe Roket*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Atnaw, S.M, S.A. Sulaiman, S. Yusup. 2011, *Downdraft Gasification of oil palm frond*, *Trend in Applied Science Research*
- Azali, A., A.B. Nasrin, Y.M, Choo, N.M. Adam dan S.M. Sapuan. 2005. 'Development of gasification system fuelled with oil palm fibres and shells', *American Jurnal of Applied Science*, Special Issue
- BPS, 2013. *Potensi Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia*; www.bps.go.id
- Daryanto. 2007. *Energi; Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Pustaka Widyatama. Yogyakarta
- Hartoyo, A. dan H. Roliadi 1978, *Percobaan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu*, Laporan Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Holman, J.P dan Jasjfi, 1995. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga
- Luthfi, 2006. Ipa Kimia 1. Esis. <http://books.google.com/books?> ISBN:9797345157
- Setyawan, Lilik Hidayat. 2004. *Kamus Fisika Bergambar*. Pakar Karya. Bandung
- Taib, G., G. Said, dan S. Wiraatmadja. 1988. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta
- Wijono, A. 2011. *Kajian Lingkungan dan Pemetaan Potensi Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan Di Indonesia*. Tangerang Selatan: Balai Rekayaa Disain dan Sistem Teknologi
- Zemansky, M.W. dan R.H. Ditman. 1986. *Kalor dan Termodinamika*. Bandung; ITB.
- Zhang, J. And Y. Wu, 2010. *Experimental Study on Drying High Moisture Paddy by Heat Pump Dryer with Heat Recovery*. *International Journal of Food Engineering*. 6(2): 14