



APLIKASI FIBERBRICK TANDAN KOSONG SAWIT SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN KONSTRUKSI RINGAN DAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Atika Afriani, Ori Ariyandi¹ dan Erwinsyah

ABSTRAK

Pemanfaatan serat tandan kosong sawit (TKS) sebagai bahan baku pembuatan *fiberbrick* tidak hanya memberikan nilai tambah dari produk samping pengolahan CPO, tetapi juga sebagai substitusi kayu yang semakin terbatas ketersediaannya. Penelitian ini bertujuan menganalisis aplikasi *fiberbrick* TKS sebagai substitusi bahan konstruksi ringan dan bahan bakar alternatif. Pengujian *fiberbrick* berukuran 19 x 7,5 x 4 cm meliputi uji kubur (*grave yard test*) mengacu pada SNI-01-7207-2006 dan pengujian bahan konstruksi ringan sebagai pengganti bata sedangkan uji karakterisasi pembakaran dengan metode *Thermo Gravimetric Analysis* (TGA) untuk mengetahui potensinya sebagai bahan bakar alternatif. Berdasarkan hasil analisis uji kubur, *fiberbrick* termasuk ke dalam kelas III-IV (sedang – buruk) dengan nilai 7,16% - 16,88%. Hasil pengujian *fiberbrick* sebagai substitusi bahan konstruksi ringan menunjukkan bahwa *fiberbrick* TKS hanya dapat cocok untuk penggunaan interior. Laju pembakaran *fiberbrick* serat pendek dan serat panjang sebesar 0,23 mg/min dan 0,26 mg/min dengan lama waktu menyala 60 menit. Dengan demikian, *fiberbrick* TKS dapat dijadikan sebagai bahan konstruksi ringan terutama untuk interior dan sumber bahan bakar alternatif.

Kata kunci : *fiberbrick*, tandan kosong sawit, konstruksi ringan laju pembakaran

PENDAHULUAN

TKS yang berasal dari pabrik memiliki ketersediaan sangat melimpah dengan jumlah 20-22% dari tandan buah segar (TBS) yang diolah, atau hampir sama dengan rendemen CPO (Erwinsyah *et al.*, 2007). TKS sebagaimana biomassa lainnya merupakan salah satu sumber bahan baku yang penting untuk bahan kimia maupun material lainnya. Tandan kosong sawit, seperti pada kayu ataupun tanaman lainnya mengandung unsur kimiawi lemak, protein, selulosa, lignin dan hemiselulosa. Sebagai limbah yang berlignoselulosa, TKS memiliki kadar selulosa tinggi, yang meliputi: *holo selulosa* 67,88% dan *alfa selulosa* 32,12% dengan kadar serat sebanyak 72,67% dan kadar bukan serat sebanyak 27,33%.

TKS memiliki panjang serat rata-rata 0,74 mm dan diameter luar 10,14 μ m serta tebal dinding 3,52 μ m. Menurut IAWA (*International Association of Wood Anatomist*) serat TKS termasuk ke dalam serat pendek, sedang diameternya termasuk serat sedang menurut klasifikasi Klemm dan dapat disetarakan dengan kayu kelas mutu III. Serat yang termasuk ke dalam kelas mutu ini mempunyai serat berukuran pendek sampai sedang (Erwinsyah *et al.*, 2012; Erwinsyah dan Afriani, 2014). Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa TKS berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *fiberbrick*. Kebutuhan produk panel seperti papan partikel, kayu lapis, papan semen, *medium density fiberboard* (MDF), *oriented strand board* (OSB) dan produk lainnya (*fiberbrick*) semakin meningkat seiring dengan kenaikan jumlah penduduk dan standar hidup di Indonesia. Sumber utama bahan baku produk panel tersebut berasal dari kayu tropis dan ketersediannya semakin terbatas.

TKS sebagai sumber lignoselulosa non-kayu dapat menjadi bahan baku alternatif untuk menunjang kelangsungan produksi industri panel-panel kayu (Kong *et al.*, 2014). Selain itu, dalam upaya diversifikasi produk berbahan baku limbah padat kelapa sawit, *fiberbrick* merupakan salah satu alternatif

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Atika Afriani (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
e-mail : 27.atika@gmail.com

1. Universitas Sumatera Utara
Medan

yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah dan nilai ekonomis serat TKS. *Fiberbrick* adalah salah satu produk komposit berupa biomasa yang dipadatkan dan dibentuk dengan berbagai tujuan penggunaan salah satunya sebagai substitusi batu bata yang berbahan baku serat. Erwinsyah *et al.*, (2014) telah melakukan kajian sifat fisik *fiberbrick* berdasarkan ukuran serat, bobot serat dan komposisi perekat yang berpengaruh signifikan terhadap stabilitas dimensinya. *Fiberbrick* dengan stabilitas dimensi terbaik diperoleh pada perlakuan *fiberbrick* TKS serat pendek dengan konsentrasi perekat 30% dari bobot serat 300 g menunjukkan stabilitas dimensi terbaik. Hal ini dapat dilihat dari kadar air, kerapatan, daya serap air dan nilai pengembangan volume *fiberbrick* TKS serat pendek berturut-turut 2,89%, 0,56 g/cm³, 8,29% dan 26,7%. Menurut sifat fisis tersebut, *fiberbrick* TKS dengan kadar air, daya serap air dan nilai pengembangan yang rendah namun memiliki kerapatan yang cukup tinggi telah memenuhi standar JIS A 5908-2003 untuk papan partikel komersial. Secara umum, *fiberbrick* TKS serat pendek memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan *fiberbrick* TKS serat panjang berdasarkan hasil analisis sifat fisisnya.

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan TKS sebagai bahan baku pembuatan *fiberbrick* dengan menggunakan serat TKS sebagai *filler* (pengisi) dan tepung kanji sebagai perekat. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis penggunaan *fiberbrick* TKS sebagai bahan konstruksi ringan serta karakteristik pembakarannya sebagai sumber energi alternatif.

BAHAN DAN METODE

BAHAN

Fiberbrick TKS yang digunakan dalam penelitian berasal dari serat TKS kering (kadar air <5%) sebagai bahan bakunya. Pembuatan *Fiberbrick* TKS mengacu pada teknik pembuatan *fiberbrick* TKS menurut Erwinsyah *et al.* (2014) dengan dimensi 19 cm x 7,5 cm x 4 cm dengan variasi ukuran serat TKS penyusun *fiberbrick* (serat TKS pendek 3-5 cm dan serat TKS panjang 5-20 cm), bobot serat (150 g, 220 g dan 300 g) dan konsentrasi perekat kanji (20%, 30% dan 40% dari bobot serat).

Tabel 1. Karakteristik *fiberbrick* TKS yang digunakan untuk pengujian aplikasi sebagai bahan konstruksi ringan dan bahan bakar alternatif

No.	Karakteristik*	<i>Fiberbrick</i> AZK	<i>Fiberbrick</i> BZK
1.	Jenis serat TKS	serat pendek (3-5 cm)	serat panjang (5-20 cm)
2.	Bobot serat (g)	300	300
3.	Konsentrasi perekat (%)	40	40
4.	Kadar air (%)	2,9	2,9
5.	Kerapatan (g/cm ³)	0,57	0,52
6.	Daya serap air (%)	8,29	14,33
7.	Pengembangan volume (%)	26,7	45,05

*berdasarkan hasil penelitian dan pengujian stabilitas dimensi dengan nilai rata-rata terbaik menurut standar pengujian ASTM D143-94 (2000)e1 (Erwinsyah *et al.*, 2014).

METODE

Pengujian Ketahanan *Fiberbrick* terhadap Rayap Tanah dengan Uji Kubur (*Grave Yard Test*)

Fiberbrick terlebih dahulu ditimbang untuk mendapatkan berat awal, selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu (103±2)°C selama 24 jam hingga berat konstan dan ditimbang berat akhirnya.

Berat akhir setelah dikeringkan merupakan berat awal *fiberbrick* sebelum dilakukan uji kubur. *Fiberbrick* dikubur dengan kedalaman 20 cm di bawah permukaan tanah. Contoh uji dikubur selama 100 hari, kemudian dilakukan analisa kerusakan terhadap contoh uji. Serta dilakukan analisa kerusakan terhadap contoh uji. Serta dilakukan perhitungan persentase kehilangan berat dengan rumus:

$$\% \text{ Kehilangan berat} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: B1 = berat contoh uji sebelum penguburan (g);
B2 = berat contoh uji setelah penguburan (g).

Pengujian Aplikasi *Fiberbrick* sebagai Substitusi Bahan Konstruksi Ringan

Pengujian *fiberbrick* sebagai bahan konstruksi ringan dilakukan melalui pembuatan dinding bangunan contoh yang terbuat dari *fiberbrick* dan dilakukan penilaian performa dinding *fiberbrick* yang digunakan pada dinding konstruksi ringan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan *fiberbrick* sebagai substitusi batu bata dalam konstruksi bangunan.

Pengujian *Fiberbrick* TKS sebagai Bahan Bakar Alternatif

Fiberbrick yang digunakan untuk aplikasi merupakan *fiberbrick* dengan nilai rata-rata sifat fisis terbaik berdasarkan ukuran serat TKS. Pengujian karakteristik pembakaran dilakukan dengan metode *Thermo Gravimetric Analysis* (TGA). Selama proses pembakaran akan dilakukan pengamatan suhu dan waktu yang dibutuhkan sampai *fiberbrick* habis dan menjadi abu. *Fiberbrick* yang digunakan untuk pengujian ini memiliki karakteristik yang sama seperti pada pengujian untuk bahan konstruksi ringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan *Fiberbrick* TKS terhadap Rayap Tanah

Uji kubur merupakan suatu pengujian yang menyatakan penurunan persentase bobot *fiberbrick* setelah dilakukan penguburan di dalam tanah selama 100 hari. Pengujian ini menentukan dan mengukur durabilitas atau daya tahan *fiberbrick* terhadap faktor-faktor perusak yang datang dari luar material penyusun *fiberbrick* itu sendiri.

Berdasarkan uji kubur (*grave yard test*), nilai rata-rata persentase penurunan bobot *fiberbrick* TKS berkisar antara 7,67-16,88% (Gambar 1). *Fiberbrick*

serat pendek dengan bobot serat 300 g dan konsentrasi perekat 20% (BXK) menunjukkan persentase penurunan berat terendah 7,67% namun sebaliknya yang terjadi pada *fiberbrick* serat panjang dengan bobot serat 150 g dan konsentrasi perekat 30% (BYI) mencapai 16,88%. Dengan demikian, *fiberbrick* TKS termasuk ke dalam kelas III-IV (ketahanan sedang sampai dengan buruk) berdasarkan SNI 01-7207-2006 tentang kelas ketahanan contoh uji terhadap rayap tanah.

Fiberbrick mengalami banyak kerusakan pada uji kubur untuk ketahanan terhadap rayap tanah. Hal ini disebabkan material utama penyusun *fiberbrick* adalah serat TKS. Serat TKS merupakan bahan yang berlignoselulosa tinggi sehingga sangat mudah diserang oleh rayap. Selain itu, perekat kanji yang berbasis pati juga mudah rusak pada saat dikubur di dalam tanah karena lapisan perekat akan mengembang bila terkena air pada saat hujan.

Proses pelapukan yang disebabkan aktivitas rayap dan air dapat mempengaruhi penurunan bobot *fiberbrick*. Penurunan bobot ini disebabkan hilangnya sebagian selulosa dan lignin selama proses penguburan. Apabila persentase kehilangan bobot tinggi, maka *fiberbrick* akan semakin ringan. Selain itu, *fiberbrick* juga mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap dari warna aslinya.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran serat, bobot serat dan konsentrasi perekat berpengaruh nyata terhadap persentase penurunan bobot *fiberbrick* TKS. Serat TKS yang mengandung lignoselulosa sangat rentan terhadap serangan rayap tanah. Peningkatan kadar perekat dapat meminimalisasi persentase penurunan bobot *fiberbrick* TKS.

Selanjutnya karakteristik pembakaran sampel uji ditunjukkan sebagai berikut :

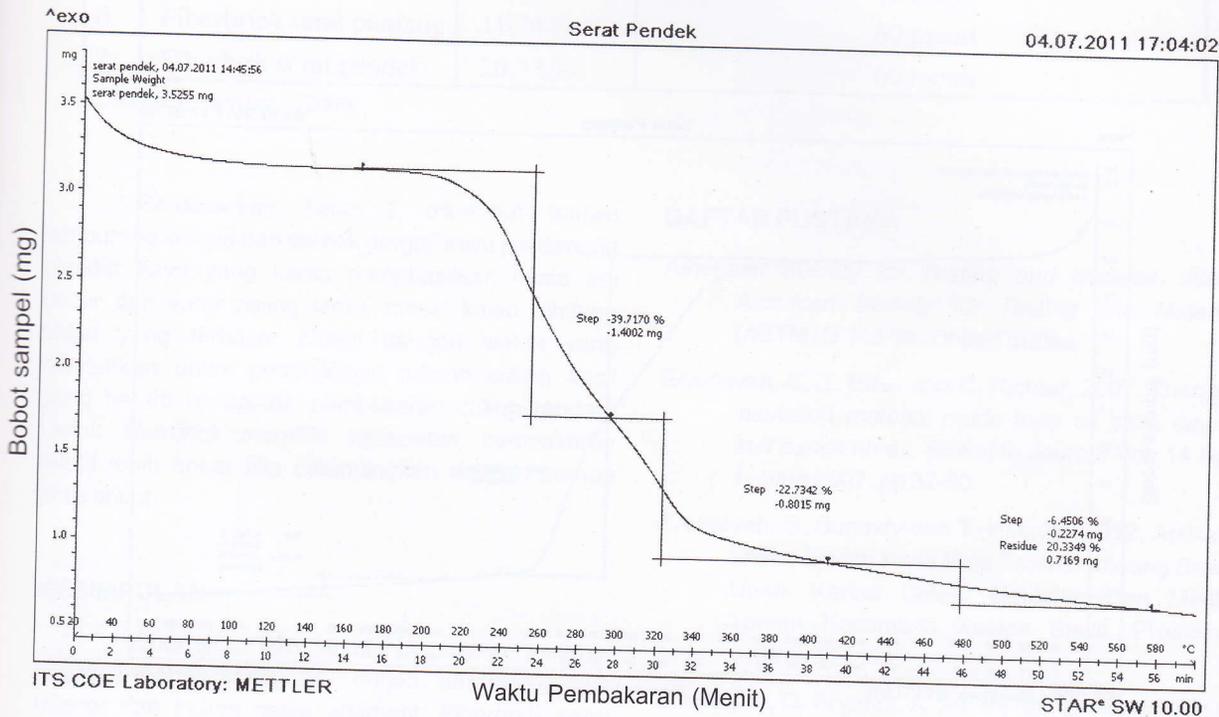
a. *Initiation Temperatur Volatile Matter* (ITVM)

Initiation Temperatur Volatile Matter (ITVM) merupakan besarnya suhu pembakaran, dimana massa sampel uji mulai berkurang secara drastis. Pada pengujian ini ITVM berlangsung hingga suhu 410 C.

b. *Peak Temperature* (PT)

Peak Temperature (PT) merupakan besarnya suhu ruang bakar yang menghasilkan laju penurunan massa sampel uji terbesar. Pada pengujian ini *Peak Temperature* (PT) suhunya sebesar 245°C.

c. Laju pembakaran massa sampel uji terbesar adalah 0.23 mg/min.



Gambar 2. Grafik karakteristik pembakaran fiberbrick TKS serat pendek

Karakteristik Pembakaran Fiberbrick TKS Serat Panjang

Berdasarkan hasil uji *Thermo Gravimetri Analysis* (TGA), massa awal fiberbrick 2.47 mg dengan suhu kamar 20°C dan kenaikan suhu kamar 30°C/menit (Gambar 3). Pembagian zona *drying*, devolatilisasi dan pembakaran arang selama proses thermogravimetri dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Zona *drying* ditandai dengan penurunan massa yang terjadi secara lambat. Terjadi mulai suhu kamar hingga suhu mencapai 165°C dengan penurunan massa sebesar 11.78 %. Zona *drying* berlangsung pada menit pertama hingga menit 14.
2. Zona devolatilisasi ditandai dengan penurunan massa yang sangat cepat. Terjadi mulai suhu 165°C hingga 380°C dengan penurunan massa hingga mencapai 69.13 %. Zona devolatilisasi berlangsung pada menit 14 hingga menit 39.
3. Zona pembakaran arang ditandai dengan massa yang kembali melambat. Terjadi mulai suhu 380 °C hingga 600°C dengan penurunan massa sebesar 6.45 %. Zona pembakaran arang berlangsung pada menit 39 hingga menit 60.
4. Akhir dari proses thermogravimetri ini menyisakan residu. Residu yang dihasilkan dapat diasumsikan sebagai kadar abu yakni 11.74 %.

Selanjutnya karakteristik pembakaran sampel uji ditunjukkan sebagai berikut :

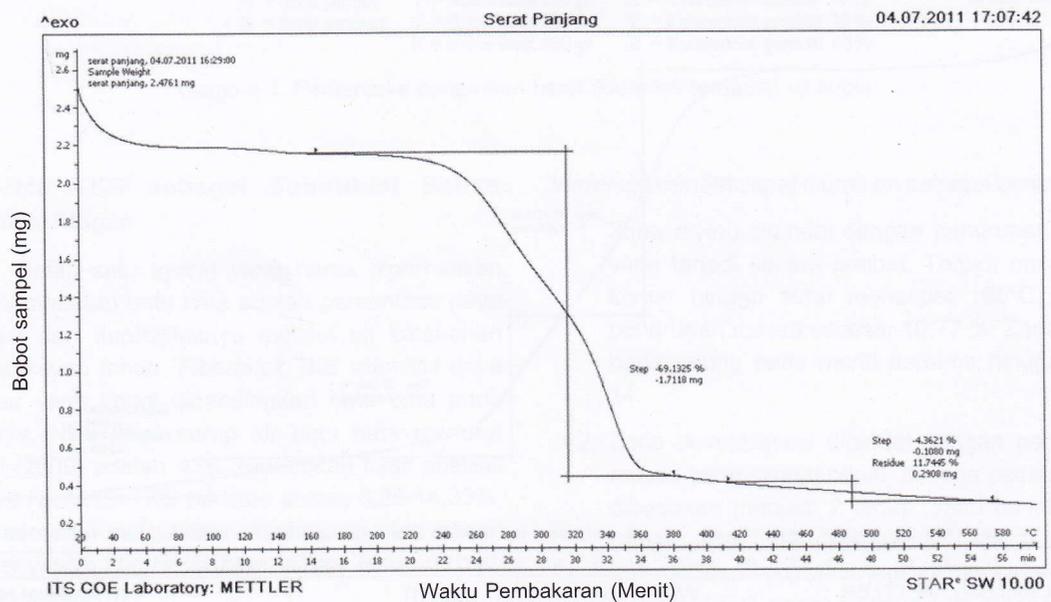
a. *Initiation Temperature Volatile Matter (ITVM)*

Initiation Temperature Volatile Matter (ITVM) merupakan besarnya suhu pembakaran, dimana massa sampel uji mulai berkurang secara drastis. Pada pengujian ini *Initiation Temperature Volatile Matter (ITVM)* berlangsung hingga suhu 380°C.

b. *Peak temperature (PT)*

Peak temperature (PT) merupakan besarnya suhu ruang bakar yang menghasilkan laju penurunan massa sampel uji terbesar. Pada pengujian ini *Peak temperature (PT)* suhunya sebesar 340°C.

c. Laju pembakaran massa sampel uji terbesar adalah 0.26 mg/min.



Gambar 3. Grafik karakteristik pembakaran fiberbrick TKS serat panjang

Secara keseluruhan kedua sampel (*fiberbrick* serat pendek dan serat *fiberbrick* serat panjang) memiliki suhu pembakaran yang sama yaitu sebesar 165 C dengan laju penurunan massa terbesar sampel uji *fiberbrick* serat panjang lebih besar dibandingkan sampel uji *fiberbrick* serat pendek. Hal ini disebabkan karena rongga antara molekul didalam *fiberbrick* serat panjang lebih renggang dibandingkan *fiberbrick* serat pendek yang rongganya lebih rapat, sehingga *fiberbrick* serat panjang lebih mudah terbakar. Laju pembakaran massa sampel uji *fiberbrick* serat panjang

adalah 0.26 mg/min serta nilai kadar abu yang dihasilkan dari proses *thermogravimetri* adalah 11.74 %. Sedangkan laju pembakaran massa sampel uji *fiberbrick* serat pendek adalah 0.23 mg/min serta nilai kadar abu yang dihasilkan dari proses *thermogravimetri* adalah 20.33 % Berdasarkan hasil pengujian maka dapat dibandingkan nilai kadar abu *fiberbrick* dengan nilai kadar abu dari beberapa jenis briket. Adapun nilai perbandingan ini tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan nilai kadar abu dan lamanya waktu briket menyala hingga menjadi abu beberapa jenis briket dengan fiberbrick.

No	Jenis Briket	Kadar abu	Lamanya waktu hingga menjadi abu
1	Tempurung kelapa*	55.77 %	116 menit
2	Serbuk gergaji kayu jati*	19.08 %	71 menit
3	Sekam padi*	20.23 %	103 menit
4	Batubara terkabonasi*	17.68 %	62 menit
5	Batubara non kabonasi*	17.16 %	83 menit
6	Fiberbrick serat panjang	11.74 %	60 menit
7	Fiberbrik serat pendek	20.33 %	60 menit

* Sumber : Jamilatun (2008)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu jati dengan struktur kayu yang keras menghasilkan nyala api besar dan yang paling lama, meski kalau dihitung briket yang terbakar dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk pembakaran adalah cukup kecil yang berarti kecepatan pembakaran cukup rendah. Untuk fiberbrick memiliki kecepatan pembakaran relatif lebih besar bila dibandingkan dengan semua jenis briket.

KESIMPULAN

Fiberbrick TKS dapat digunakan sebagai substitusi bahan konstruksi ringan terutama untuk interior dan bahan bakar alternatif. Fiberbrick serat pendek dengan konsentrasi perekat 30% dari bobot serat 300 gr memiliki stabilitas dimensi yang paling baik ditinjau dari sifat fisisnya meliputi kadar air, kerapatan, daya serap air dan nilai pengembangan volume. Fiberbrick termasuk ke dalam kelas III-IV (sedang – buruk) dengan nilai 7,67-16,88% berdasarkan tingkat penurunan berat dan ketahanan rayap tanah melalui uji kubur (*grave yard test*). Fiberbrick memiliki karakter kurang baik apabila diaplikasikan sebagai substitusi batu bata tetapi masih memungkinkan untuk penggunaan interior sebagai bahan konstruksi ringan. Fiberbrick lebih tepat diaplikasikan sebagai briket karena memiliki nilai kadar abu yang relatif rendah dengan lama waktu pembakaran 60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Material. 2000. *American Society for Testing and Material (ASTM) D 143-94*. United States.
- Erwinsyah, C.-T. Bues and C. Richter. 2007. *Thermal insulation material made from oil palm empty fruit bunch fibres*. Biotropia Journal Vol. 14 No. 1. June 2007. pp 32-50
- Erwinsyah, S. Sugesty dan T. Hidayat. 2012. Aplikasi Enzim Lipase Pada Pulp Tandan Kosong Sawit Untuk Kertas Cetak, Moulding Dan Media Tanam Kecambah Kelapa Sawit. Prosiding INSINAS 2012.
- Erwinsyah, O. Aryandi, A. Afriani dan L. Hakim. 2014. Sifat Fisik Fiberbrick TKS. Prosiding Seminar Nasional MAPEKI XVII 2014. Medan, 11 Nopember 2014. ISBN 978-602-17849-2-7. Hal. 113-118.
- Erwinsyah dan A. Afriani. 2014. Tandan Kosong Sawit: Karakteristik dan Potensinya Sebagai Bahan Baku Pulp. Prosiding Seminar Teknologi Pulp dan Kertas 2014. Bandung, 22 Oktober 2014. ISBN 978-602-17761-2-6. Hal. 23-32.
- Ghazali, M. 2009. Teknik dan Metode Pembuatan Batu Bata. Citra Media Pustaka, Jakarta.
- Herawan, T. dan M. Rivani. 2013. Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Produksi Green Product. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2013. JCC Jakarta 7-9 Mei 2013. ISBN 978-602-7539-16-7. Hal. 181- 190.

Jasni, P. 2004. Aplikasi Panas sebagai Alternatif untuk Mengawetkan Kayu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 2(1): 54-61.

Kong, SH., Loh SK., Bachmann RT., Rahim SA. And Salimon J. 2014. Biochar from Oil Palm Biomass: A Review of Its Potential and Challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (30): 729-739.

SNI-01-7207-2006: Kelas Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah (Grave Yard Test).

Widarmana, S. 2001. Panil-panil Berasal dari Kayu sebagai Bahan Bangunan. *Prosiding Seminar Persaki*. Bogor 23-24 Juni 2001. Pengurus Pusat Persaki.