



STUDI ANALISIS KOEFISIEN ABSORBSI PAPAN AKUSTIK PADA KETEBALAN BERVARIASI BERBAHAN DASAR LIMBAH KULIT JAGUNG DAN SABUT KELAPA (SOLUSI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN)

Muh. Said L, Nurmin, dan Sri Zelviani

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
email: muhammad.saidlanto@uin-alauddin.co.id, nurminming4@gmail.com,
sri.zelviani@uin-alauddin.ac.id

INFO ARTIKEL

Status artikel:

Diterima: 15 Mei 2020

Disetujui: 16 Juni 2020

Tersedia online: 30 Juni 2020

Keywords: Absorption coefficient, acoustic board, polyester resin, wave frequency.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of thickness on the absorption coefficient of acoustic boards from corn waste and coconut fiber with polyester resin adhesive. The procedure used is used in the research carried out by making acoustic boards with two types of samples, which are fine chopped materials and materials that have been roughly cut with a thickness of 0.7 cm, 1.0 cm and 1.5 cm and measure the coefficient absorption of the thickness of the acoustic material board. The frequency value used is 200 Hz, 250 Hz, 500Hz, 1000 Hz, 2000 Hz and also 4000 Hz. Based on the results of research conducted, it is found that the absorption coefficient value of straight-line coefficient, where the thicker a material, the smaller the coefficient of absorption. Sound absorption coefficient is good, namely at all thicknesses with a frequency of 200 Hz, 250 Hz and 500 Hz both from fine counts and rough counts. This shows that acoustic boards made of corn husk and coconut fiber can be used as sound absorbers because they have been included in the requirements of the ISO 11654 standard.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi dalam berbagai bidang industri di era teknologi sekarang ini semakin bertambah pesat. Namun seiring meningkatnya teknologi tersebut, hal ini dapat menimbulkan dampak secara berkesinambungan terhadap Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). Salah satu dampak yang ditimbulkan antara lain faktor kebisingan pada lingkungan dan masyarakat sekitar. Kebisingan telah menjadi masalah besar yang tengah dihadapi oleh masyarakat, khususnya yang tinggal di daerah perkotaan yang sangat

ramai oleh berbagai macam aktivitas masyarakat. Hal ini dapat dikendalikan dengan menggunakan solusi alternatif bahan material akustik dengan ramah lingkungan. Bahan yang digunakan bisa berasal dari serat sintetis dan serat alam. Salah satu bahan ramah lingkungan yang dapat menghasilkan serat alami adalah kulit jagung.

Limbah kulit jagung (*Zea mays*) di Sulawesi Selatan pada umumnya pemanfaatannya kurang berpotensi pada hal jumlahnya sangat melimpah. Menurut Rangkuti (2011), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kulit jagung dapat menjadi komposit papan partikel melalui penambahan polyester resin dengan jenis serat pendek. Tanaman jagung juga memiliki aneka ragam manfaat baik dalam bidang industri pangan maupun pembuatan pakan ternak. Masyarakat pada umumnya menggunakan limbah kulit jagung tersebut sebagai pembungkus makanan tradisional, sebagai makanan ternak dan kerajinan tangan berupa bunga-bunga hias. Limbah jagung sebagian besar mengandung bahan *berlignoselulosa* (Ningsih, 2012). Kandungan limbah kulit jagung terdiri dari *selulosa* 44,08%, *lignin* 15%, *ash (abu)* 5,09%, *alcohol-cyclohexane solubility* (1:2 v/v) 4,57%.

Bahan ramah lingkungan yang menghasilkan serat sintetis, salah satunya adalah dari tanaman kelapa (*cocos nucifera*). Tanaman ini merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam famili *Palmae* dan banyak tumbuh di daerah tropis, seperti di Indonesia. Sabut yang merupakan komponen terbesar dari buah kelapa, sebagian besar hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada pengeringan kopra dan rumah tangga hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan dalam proses industri. Ketersediaan sabut kelapa di Indonesia mencapai 9,6 juta ton per tahun yang bila diolah menjadi serat sabut bisa mencapai 1,9 juta ton per tahun. Dengan melakukan pengolahan terhadap sabut kelapa akan mendukung meningkatnya nilai ekonomi sabut kelapa yang selama ini hanya sebagai limbah.

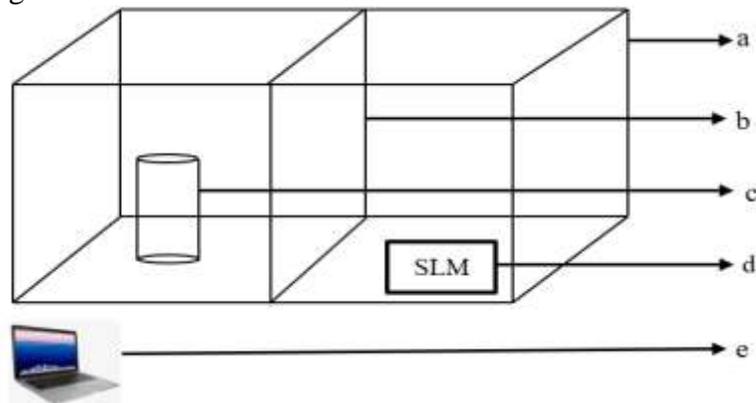
Kedua bahan yang telah menghasilkan serat alami dan serat sintesis ini dapat dijadikan sebagai bahan komposit dalam pembuatan papan akustik. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji hal ini antara lain Muh. Akbar (2017) tentang karakterisasi papan akustik dari limbah kulit jagung dengan perekat lem fox. Hasil penelitian yang telah diperoleh bahwa koefisien penyerapan bunyi material akustik dengan variasi ketebalan menunjukkan bahwa pada sampel cacah halus ketebalan sampel tidak berpengaruh terhadap koefisien absorpsi, sedangkan pada sampel cacah kasar ketebalan sampel berpengaruh terhadap koefisien absorpsi pada frekuensi 1000 Hz dan 2000 Hz. Nilai koefisien absorpsi papan akustik dari limbah kulit jagung dengan perekat lem fox yaitu koefisien absorpsi rata-rata memenuhi standar ISO 11654 yaitu $\alpha > 0,15$ pada frekuensi 1000 Hz, 2000 Hz dan 4000 Hz.

Penelitian lainnya Obimita Ika, dkk (2014), tentang penentuan koefisien serap bunyi papan partikel dari limbah tongkol jagung. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa komposisi sampel mempengaruhi nilai koefisien serap bunyi (α). Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya kerapatan papan partikel (sampel penyerap). Suhaemi (2013) dalam penelitiannya tentang koefisien serap bunyi papan partikel dari bahan serbuk kayu kelapa. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai koefisien absorpsi sebesar 0,7 pada frekuensi 600 Hz dengan tebal material 1.15 cm.

Berdasarkan informasi di atas, maka dilakukan penelitian yang berfokus pada pengaruh ketebalan papan akustik terhadap koefisien absorpsi berbahan dasar dari limbah kulit jagung dan sabuk kelapa menggunakan perekat *resin polyester*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat papan akustik berbahan dasar kulit jagung dan sabuk kelapa menggunakan perekat *resin polyester* serta menguji pengaruh variasi ketebalannya terhadap koefisien absorpsi papan akustik yang telah dibuat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari dua fase yaitu fase pembuatan papan akustik dan fase pengujian. Alat yang digunakan pada pembuatan papan akustik adalah neraca digital, meteran, mesin penggiling, cetakan, pengaduk, gelas plastik, pisau, gunting, wadah (baskom), *hotpress* dan aluminium foil. Sedangkan fase proses pengujian koefisien serap bunyi digunakan alat berupa laptop, *sound level meter (SLM)*, *speaker Bluetooth*, dan aplikasi *test tone generation*. Dalam pengujian tersebut dibutuhkan suatu media ruang akustik yang terbuat dari kaca. Bahan yang digunakan pada pembuatan ruang pengujian sampel adalah kaca dan lem kaca. Sedangkan bahan untuk pembuatan papan akustik adalah kulit jagung, sabuk kelapa, resin *polyester* dan katalis. Rancangan papan akustik untuk pengujian koefisien absorpsi seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Rancangan pengujian koefisien absorpsi

Keterangan: a) Kotak kaca; b) Posisi penempatan papan akustik; c) *Speaker Bluetooth*; d) *Sound Level Meter*; dan e) Laptop

Setelah memperoleh data-data pengukuran, maka nilai koefisien absorpsi dapat diperoleh dengan menganalisis data-data tersebut menggunakan persamaan 1 yaitu:

$$\alpha = \frac{\ln I_0 - \ln I}{x} \quad (1)$$

Keterangan:

I_0 = Intensitas bunyi sebelum melewati medium penyerap (dB)

I = Intensitas bunyi setelah melewati medium penyerap

x = Ketebalan medium penyerap (cm)

α = Koefisien absorpsi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan yaitu pengaruh ketebalan terhadap koefisien absorpsi papan akustik dari limbah kulit jagung dan sabut kelapa dengan perekat resin *polyester*. Pada penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu pembuatan papan dan pengujian koefisien absorpsi papan. Pada penelitian ini digunakan dua jenis sampel yaitu sampel cacahan halus dan cacahan kasar dengan variasi ketebalan yaitu 0.7 cm, 1.0 cm dan 1.5 cm, serta frekuensi yang digunakan yaitu 200 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz dan 4000 Hz. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi pada ketebalan dan frekuensi yang berbeda. Pengukuran nilai koefisien absorpsi dilakukan dengan mengukur nilai intensitas bunyi dengan menggunakan alat *Sound level meter* yang memiliki fungsi untuk mengukur tingkat intensitas bunyi. Setelah mengetahui nilai intensitas awal (I_0) dan nilai intensitas setelah melalui material (I) maka selanjutnya yaitu menghitung nilai koefisien absorpsi dengan menggunakan persamaan (1). *Software* yang digunakan untuk mengatur frekuensi yaitu *test tone generation*.

3.1 Pembuatan Sampel

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu pembuatan sampel, dimana sampel terdiri atas dua jenis yaitu sampel cacahan halus dan cacahan kasar masing-masing menggunakan dua jenis bahan yaitu kulit jagung dan sabut kelapa. Pada proses pembuatan sampel cacahan halus dan cacahan kasar, kedua bahan yang telah diambil, dibersihkan kemudian dipotong-potong kecil berukuran 3-5 cm. Selanjutnya digiling dengan menggunakan mesin penggiling. Setelah semua bahan sudah siap, maka tahap selanjutnya adalah bahan kulit jagung dan sabut kelapa dicetak menjadi material papan akustik dengan dimasukkan ke dalam *hotpress*. Berikut hasil sampel papan akustik yang dibuat ditunjukkan seperti pada gambar 2 berikut.



(a)

(b)

Gambar 2. Hasil Pembuatan Sampel Papan Akustik (a) Papan akustik dengan cacahan halus dan (b) Papan akustik dengan cacahan kasar

3.2 Pengujian Sampel

Pada tahap kedua yaitu tahap pengujian koefisien absorpsi yaitu dilakukan untuk mengetahui seberapa bagus suatu material dalam menyerap bunyi yang mengenai material tersebut. Nilai koefisien absorpsi suatu bahan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketebalan dan kerapatan material tersebut. Untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi suatu

material maka digunakan persamaan 1. Untuk proses pengujiannya dapat dilihat seperti pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Posisi pengujian nilai koefisien absorpsi papan akustik

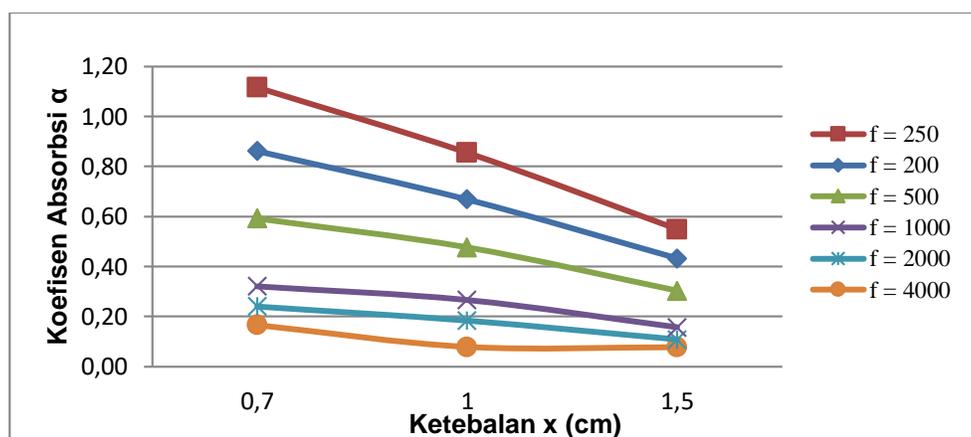
Hasil pengujiannya dapat ditunjukkan seperti pada tabel 1 dan tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil penentuan koefisien penyerapan bunyi terhadap ketebalan dengan variasi frekuensi untuk sampel cacahan halus

Ketebalan x (cm)	Frekuensi (Hz)	I_0 (dB)	I rata-rata (dB)	α	Keterangan
0.70	200	100.60	83.13	0.27	Memenuhi
	250	100.80	84.37	0.25	Memenuhi
	500	104.90	86.77	0.27	Memenuhi
	1000	112.50	106.37	0.08	Tidak memenuhi
	2000	120.50	114.40	0.07	Tidak memenuhi
	4000	111.00	98.77	0.17	Memenuhi
1.00	200	100.60	83.03	0.19	Memenuhi
	250	100.80	83.63	0.19	Memenuhi
	500	104.90	85.00	0.21	Memenuhi
	1000	112.50	103.60	0.08	Tidak memenuhi
	2000	120.50	108.47	0.11	Tidak memenuhi
	4000	111.00	102.60	0.08	Tidak memenuhi
1.50	200	100.60	82.83	0.13	Tidak memenuhi
	250	100.80	84.67	0.12	Tidak memenuhi
	500	104.90	84.20	0.15	Memenuhi
	1000	112.50	104.50	0.05	Tidak memenuhi
	2000	120.50	115.10	0.03	Tidak memenuhi

Ketebalan x (cm)	Frekuensi (Hz)	I _o (dB)	I rata-rata (dB)	α	Keterangan
	4000	111.00	98.87	0.08	Tidak memenuhi

Berdasarkan tabel 1, di atas, maka diperoleh grafik pengaruh ketebalan bahan terhadap koefisien absorpsi pada perubahan frekuensi sampel cacah halus, seperti ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 4. Pengaruh ketebalan bahan terhadap koefisien absorpsi pada perubahan frekuensi sampel cacah halus

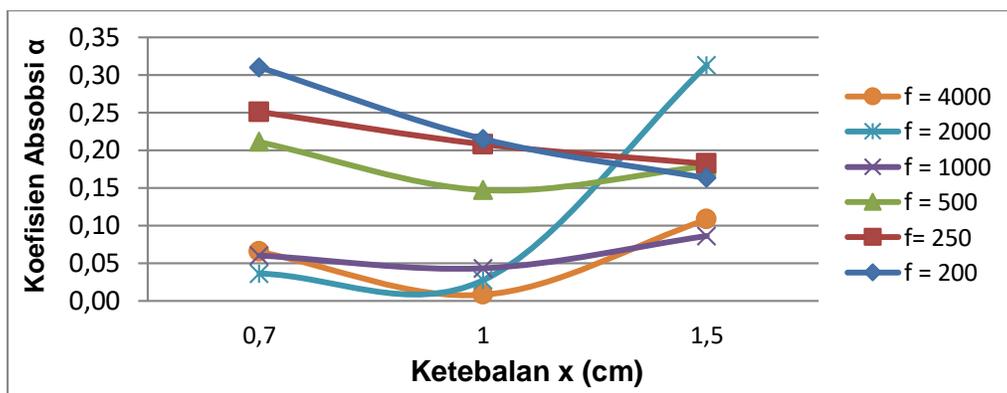
Pada gambar 4 menunjukkan hasil pengujian tentang pengaruh ketebalan terhadap koefisien absorpsi papan akustik pada perubahan frekuensi berbahan dasar kulit jagung dan sabut kelapa dengan sampel cacahan halus. Sampel memiliki nilai kerapatan sebesar 0,7 gr/cm³. Ketebalan yang digunakan adalah 0,7 cm, 1,0 cm dan 1,5 cm. Pada ketebalan 0,7 cm nilai koefisien absorpsi yang tertinggi adalah 0,27 pada frekuensi 200 Hz, sedangkan nilai koefisien absorpsi yang terendah adalah 0,07 pada frekuensi 2000 Hz. Untuk ketebalan 1 cm nilai koefisien absorpsi yang tertinggi adalah 0,21 pada frekuensi 500 Hz, sedangkan yang terendah adalah 0,08 pada frekuensi 1000 Hz dan 4000 Hz. Selanjutnya pada ketebalan 1,5 cm, nilai koefisien absorpsi yang tertinggi adalah 0,15 pada frekuensi 500 Hz, sedangkan yang terendah adalah 0,03 pada frekuensi 2000 Hz.

Tabel 2. Hasil penentuan koefisien penyerapan bunyi terhadap ketebalan dengan variasi frekuensi untuk sampel cacahan kasar

Ketebalan x (cm)	Frekuensi (Hz)	I _o (dB)	I rata-rata	α	Keterangan
0.70	200	100.60	81.00	0.31	Memenuhi
	250	100.80	84.53	0.25	Memenuhi
	500	104.90	90.50	0.21	Memenuhi

	1000	112.50	107.87	0.06	Tidak memenuhi
	2000	120.50	117.50	0.04	Tidak memenuhi
	4000	111.00	106.03	0.07	Tidak memenuhi
1.00	200	100.60	81.17	0.21	Memenuhi
	250	100.80	81.83	0.21	Memenuhi
	500	104.90	90.60	0.15	Memenuhi
	1000	112.50	107.73	0.04	Tidak memenuhi
	2000	120.50	117.33	0.03	Tidak memenuhi
	4000	111.00	110.17	0.01	Tidak memenuhi
1.50	200	100.60	78.80	0.16	Memenuhi
	250	100.80	76.77	0.18	Memenuhi
	500	104.90	80.20	0.18	Memenuhi
	1000	112.50	98.93	0.09	Tidak memenuhi
	2000	120.50	75.35	0.31	Memenuhi
	4000	111.00	94.37	0.11	Tidak memenuhi

Berdasarkan dari hasil pengukuran diperoleh grafik pengaruh ketebalan terhadap koefisien serapan bunyi dengan variasi frekuensi untuk sampel cacahan kasar, seperti pada gambar 4.



Gambar 5. Pengaruh ketebalan bahan terhadap koefisien absorpsi pada perubahan frekuensi sampel cacahan kasar

Pada gambar 5 menunjukkan pengaruh ketebalan terhadap koefisien absorpsi serapan bunyi dengan variasi frekuensi pada sampel cacahan kasar. Ketebalan yang digunakan sama dengan sampel cacahan halus yaitu 0,7 cm, 1 cm dan 1,5 cm. Pada ketebalan 0,7 cm nilai koefisien absorpsi yang tertinggi adalah 0,31 pada frekuensi 200 Hz, sedangkan yang terendah adalah 0,04 pada frekuensi 2000 Hz. Pada ketebalan 1 cm nilai koefisien absorpsi yang tertinggi adalah 0,21 pada frekuensi 200 Hz dan 250 Hz, sedangkan yang terendah adalah 0,01 pada frekuensi 4000 Hz. Pada ketebalan 1,5 cm nilai koefisien absorpsi yang tertinggi adalah 0,31 pada frekuensi 2000 Hz, sedangkan yang terendah adalah 0,09 pada frekuensi 1000 Hz.

Berdasarkan kedua gambar di atas, pada gambar 4 menunjukkan pengaruh ketebalan pada sampel cacahan halus, nilai koefisien absorpsinya naik kemudian turun dengan

bertambahnya ketebalan. Sedangkan pada gambar 5 yang menunjukkan pengaruh ketebalan pada sampel cacahan kasar, nilai koefisien absorpsinya naik kemudian turun dengan bertambahnya ketebalan. Akan tetapi pada ketebalan 1,5 cm dengan frekuensi 2000 Hz, nilai koefisien absorpsinya naik. Terjadinya penurunan nilai koefisien absorpsi dipengaruhi oleh panjang gelombang bunyi, dimana panjang gelombang bunyi berbanding terbalik dengan frekuensi. Semakin besar frekuensi gelombang bunyi maka panjang gelombang bunyi juga semakin kecil, sehingga gelombang yang dipantulkan lebih kecil dari pada yang diteruskan. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan intensitas pada saat pengukuran.

Berdasarkan teori hubungan antara ketebalan dan koefisien absorpsi yaitu semakin tebal suatu material akustik maka nilai koefisien absorpsinya akan semakin kecil. Dari grafik di atas dapat dinyatakan bahwa terjadi fluktuasi pada beberapa frekuensi. Gambar yang menyimpang atau tidak sesuai dengan teori, hal kemungkinan disebabkan karena pada proses pengambilan data banyak gangguan-gangguan di lingkungan sekitar seperti suara (bising) kendaraan dan aktivitas kegiatan di lingkungan luar dan sekitarnya yang tidak dapat dikontrol secara baik, dan sebagainya. Selain dari pada itu, alat *sound level meter* juga sangat sensitif terhadap bunyi di sekelilingnya, yang dapat menyebabkan intensitas yang terbaca pada *alat tersebut* telah berfluktuatif. Namun hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian papan akustik yang terbuat dari kulit jagung dan sabut kelapa telah dapat digunakan sebagai peredam suara karena memenuhi standar ISO 11654 (dengan koefisien absorpsi rata-rata α yaitu di atas 0,15).

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa semakin tebal suatu material maka semakin kecil nilai koefisien absorpsinya. Koefisien penyerapan bunyi yang baik yaitu pada semua ketebalan dengan frekuensi 200 Hz, 250 Hz dan 500 Hz baik dari sampel cacahan halus maupun cacahan kasar. Hal ini menunjukkan bahwa papan akustik yang terbuat dari kulit jagung dan sabut kelapa dapat digunakan sebagai peredam suara karena memenuhi standar ISO 11654.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Muhammad. 2017. *Karakterisasi Papan Akustik Dari Limbah Kulit Jagung Dengan Perekat Lem Fox*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UINAM.
- Astari, Lilik., Nia Aulia Putri, dkk. 2018. *Sifat Fisis-Mekanis dan Akustik Papan Partikel Berbahan Sabut Kelapa*. Padang: Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Bramantiyo, Amar. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Serat Rami terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester – Serat Alam*. Depok: Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Doelle, L, L. Lea Prasetyo, 1985. *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Erlangga.
- Dowell, E, H. 1978. *Reverberation Time, Absorption, and Impedance*. (Jurnal of the Acoustical Society of Amerika 64, City).

- Felix Asade, Ikhwansyah Isranur. *Perancang Tabung Impedansi dan Kajian Ekperimental Koefisien Serap Bunyi Paduan Aluminium-Magnesium* (Volume. 6, No.2 September 2013).
- ISO 11654, 1997. *Australian Standard Acoustical Sound Absorbsi for Use in Building-Rating of Sound Absorbsi*.
- Jusuan, Aryulius, dkk. *Pengukuran Kebisingan Ruang Laboratorium Teknik Telekomunikasi dan Informasi*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- Maloney, T. M. 1993. *Modern Partikel Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. Miller Freeman, inc San Fransiscoinektika Vol. 13, No. 1 (2013).
- Mastura, Labombang, dkk. 2017. *Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Panel Akustik*. Fakultas Teknik: Universitas Tadulako.
- Mediastika, C.E. 2005. *Akustika Bangunan*. Jakarta: Erlangga.
- Ningsih, Eva Rahayu. 2012. *Uji Kinerja Digester Pada Proses Pilping Kulit Jagung dengan Variabel Suhu dan Waktu Pemasakan*. Semarang: Universitas Diponegro Press.
- Purwanto. 2008. *Perkembangan Produksi dan Kebijakan dalam Peningkatan Produksi Jagung*. Direktorat Budi Daya Serelia, Direktorat Jendral Tanaman Pangan: Bogor.
- Obimita, Ika Permatasari, Masturi. 2014. *Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel dari Limbah Tongkol Jagung*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rangkuti, Zulkarnain. 2011. "Pembuatan Dan Karakterisasi Papan Partikel Dari Campuran Resin Polyester Serat Kulit Jagung". Tesis. Medan: FMIPA, USU.
- Standard Nasional Indonesia. 2006. *Papan Partikel* (SNI 03-2105-2006). Badan Standarisasi Nasional.
- Suhaemin, Thamrin, dkk. 2013. *Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa*. Jurnal MIPA: UNSRAT.
- Utamiati. 2016. *Pengukuran Kebisingan*. Universitas Sumatera Utara.