

Pengaruh Ketebalan Pelepah Pisang terhadap Koefisien Absorpsi Material Akustik

Nurul Nabila, Alimin Mahyudin *

Laboratorium Fisika Material,

Jurusan Fisika Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas,
Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163 Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 3 Januari 2020

Direvisi: 9 Januari 2020

Diterima: 17 Januari 2020

Kata kunci:

koefisien absorpsi bunyi
impedansi akustik
pelepah pisang
resin epoksi
matrik
frekuensi

Keywords:

absorption coefficient of acoustic
acoustic impedance
banana fronds
epoxy resin
matrix
Frequency

Penulis Korespondensi:

Alimin Mahyudin

Email:

aliminmahyudin23@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh ketebalan pelepah pisang terhadap koefisien absorpsi bunyi material akustik. Metode yang digunakan yaitu metode tabung impedansi berbahan dasar pelepah pisang dengan matriks resin epoksi. Material komposit tersebut diberi perlakuan yang sama untuk ketebalan pelepah pisang yang berbeda yaitu 2 cm, 1 cm, dan 0,5 cm. Material uji yang dibuat dengan ketebalan sampel yang sama yaitu 1,5 cm. Frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz dan 2500 Hz. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0,99 pada frekuensi 1500 Hz pada ketebalan 2 cm. Nilai koefisien absorpsi terendah yaitu 0,75 pada frekuensi 500 Hz dan 2500 Hz pada ketebalan pelepah 0,5 cm. Pelepah pisang memenuhi persyaratan penting dari karakteristik dasar bahan akustik yaitu, bahan berpori yang memiliki jaringan selular dengan pori – pori yang saling berhubungan.

Research has been conducted on the effect of the thickness of the banana fronds on the sound absorption coefficient of acoustic material. The method used is the impedance tube method made from banana fronds with epoxy resin matrix. The composite material was given the same treatment for different thicknesses of banana fronds namely 2 cm, 1 cm, and 0.5 cm. Test material made with the sample thickness is 1.5 cm. The frequency used in this study is 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz and 2500 Hz. The result of the study indicate that the highest absorption coefficient value is 0.99 at a frequency of 1500 Hz at a thickness of the midrib 0.5 cm. Banana sheath fulfills an important requirement of the basic characteristics of acoustic materials, namely, porous material which has cellular tissue with interconnected porously.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Kebisingan adalah suatu masalah yang tengah dihadapi oleh masyarakat, terutama masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan yang sangat ramai oleh berbagai macam aktivitas manusia. Kebisingan merupakan bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Penyebab dari kebisingan ini salah satunya adalah meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, atau sumber bunyi dari alat-alat lainnya yang menghasilkan berbagai polusi bunyi antara lain adalah kebisingan (Thamrin dkk., 2013).

Salah satu cara untuk mengatasi kebisingan yang terjadi yaitu dengan mereduksi kebisingan pada suatu ruangan menggunakan bahan peredam atau yang dikenal dengan material akustik. Material akustik merupakan salah satu bahan peredam ruangan yang dapat mengurangi terjadinya echo (gema), dan reverberation (suara dengung) di dalam studio rekaman, auditorium, dan ruang rapat (Berardi dan Lannace, 2015). Material akustik yang digunakan berasal dari serat alam yang memiliki efisiensi tinggi dan ramah lingkungan. Berbagai serat alam yang telah digunakan, seperti serat ampas tebu, serat jerami, serat daun lidah mertua dan pelepah pisang.

(Didit, 2012) bahan peredam dari pelepah pisang mampu meredam bunyi yang lebih tinggi dari serat alam lainnya. Hal ini dikarenakan pelepah pisang memiliki karakteristik dimana jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Bahan yang berpori akan menyerap energi suara yang lebih besar dibandingkan dengan jenis bahan lainnya sehingga kebisingan yang ada dapat diredam (Doelle, 1986). Material akustik dari serat alam yang digunakan dapat mengabsorpsi gelombang bunyi datang dengan kemampuan daya serap berbeda – beda. Kemampuan suatu material akustik menyerap bunyi dicirikan oleh koefisien absorpsi bunyi. Koefisien absorpsi bunyi ditentukan dari ukuran serat, lobang, porositas dan rongga. Koefisien absorpsi bunyi tinggi biasanya dimiliki oleh material yang tidak keras namun tegar. Syarat material akustik untuk mempunyai nilai impedansi akustik yang baik yaitu memiliki koefisien absorpsi bunyi yang tinggi (Samsudin dkk., 2016).

Material akustik pada suatu bangunan biasanya berperan sebagai panel – panel akustik yang dipasang pada dinding pemisah dan plafon (Doelle, 1986). Salah satunya beton sebagai bahan bangunan yang umum digunakan oleh masyarakat memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi yang kecil. Nilai koefisien absorpsi bunyi pada beton berkisar 0,1 sampai dengan 0,5 dengan rentang frekuensi 100 Hz sampai dengan 5000 Hz (Gurning, 2013).

Penelitian yang berhubungan dengan karakteristik akustik pada suatu material telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti untuk mengembangkan bahan penyerap bunyi baru berbasis pemanfaatan limbah atau menggunakan serat dan partikel organik yang lebih ramah lingkungan. Menurut Suharyani dan Muiari (2013) menggunakan material akustik limbah pelepah pisang raja susu sebagai alternatif bahan dinding kedap suara. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan membuat pelepah pisang yang sudah dipilih dikerigkan, kemudian dibuat anyaman dengan bentuk yang berbeda – beda setelah itu diberi pelapis finishing triplek. Hasil dari penelitian ini pelepah pisang memenuhi persyaratan penting dari karakteristik dasar bahan akustik, yaitu bahan berpori dan memiliki jaringan selular yang saling berhubungan.

Dewi dan Elvaswer (2015) material akustik dari serat pelepah pisang sebagai pengendali polusi bunyi dengan menggunakan lem PVAc sebagai perekat. Massa total serat pelepah pisang dan lem PVAc pada penelitian ini 50 g. Pengukuran untuk penyerapan gelombang bunyi menggunakan metode tabung impedansi. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai frekuensi bunyi paling tinggi adalah 0,99 pada sampel 1 dengan frekuensi 1000 Hz, dan nilai koefisien absorpsi bunyi yang paling rendah didapatkan pada sampel 5 yaitu 0,21 dengan frekuensi 2000 Hz.

Risandi dan Elvaswer (2017) mengenai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari panel serat kulit jeruk dengan menggunakan metode tabung. Sampel panel akustik yang digunakan dengan memvariasikan ketebalan sampel. Hasil dari penelitian nilai koefisien absorpsi paling tinggi 0,99 dengan ketebalan 1 cm sedangkan nilai koefisien absorpsi bunyi paling rendah adalah 0,59 dengan ketebalan 0,2 cm .

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui karakterisasi koefisien absorpsi material akustik pelepah pisang dengan variasi ketebalan 0,5 cm, 1 cm dan 2 cm, dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai guna dari limbah pelepah pisang dan sebagai salah satu alternatif material akustik dari bahan serat alam yang dapat mengendalikan polusi bunyi sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan kesehatan manusia.

Sampel dibuat dengan menggunakan metode hand- lay up dengan menggunakan resin epoksi dan katalis sebagai perekat. Pengukuran koefisien absorpsi dilakukan dengan menggunakan metode tabung impedansi.

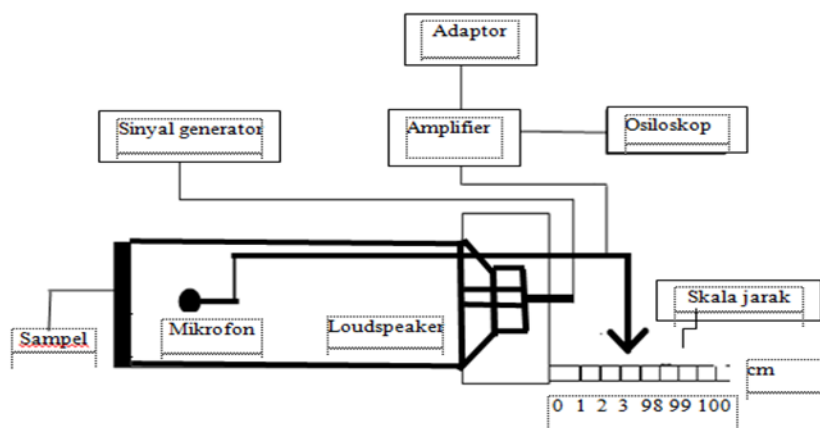
II. METODE

2.1 Pembuatan komposit pelepah pisang

Material komposit dibuat dari pelepah pisang dengan variasi ketebalan 0,5 cm, 1 cm, dan 2 cm. Pembuatan sampel dilakukan dengan mencampurkan komposit yang akan dijadikan sampel menggunakan fraksi volume. Ukuran cetakan sampel yang digunakan pada penelitian memiliki nilai $p \times l \times t$ (12 × 8 × 2) cm. Sampel dibuat dengan perbandingan persentase komposisi pelepah pisang dan matriks yang diambil yaitu 80 % : 20 % . Massa dari pelepah pisang yang akan dibuat komposit untuk sampel yaitu sebanyak 43, 00 g dan massa dari matriks yang digunakan 35, 32 g. Pengadukan yang dilakukan dengan cara dengan arah random discontinuous fiber secara merata. Pada proses pengadukan ditambahkan 1 tetes epoksi hardener. Komposit yang sudah diaduk merata dimasukkan ke dalam cetakan. Sebeum memasukan komposit cetakan terlebih dahulu diberi alas aluminium foil. Setelah dilapisi dengan aluminium foil komposit dimasukkan ke dalam cetakan dengan menekan perlahan – lahan sampai komposit menempatkan semua ruang dan merata dalam cetakan. Setelah itu sampel diletakkan pada hot press dan ditekan selama 30 menit dengan suhu 150 °C.

2.2 Pengujian menggunakan Tabung Impedansi

Pengujian akustik untuk mengetahui kemampuan pelepah pisang dalam menyerap bunyi, dilakukan dengan menggunakan tabung impedansi. Tabung impedansi dilengkapi dengan beberapa alat antara lain: mikrofon, amplifier, catu daya, osiloskop, sinyal generator, loudspeaker, skala dan sampel yang disusun seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema rangkaian tabung impedansi

Loudspeaker dihubungkan dengan sinyal generator sebagai penghasil bunyi dengan frekuensi yang diatur. Loudspeaer diletakkan pada ujung tabung sedangkan sampel diletakkan pada ujung tabung yang lain. Mikrofon diletakkan ditengah – tengah diameter tabung dan mengarah ke sampel. Mikrofon dipasangkan pada ujung kawat agar dapat menggeser untuk mencari posisi amplitudo dan untuk menentukan amplitudo tekanan maksimum dan amplitudo tekanan minimum.

Mikrofon diperkuat dengan amplifier dan dihubungkan ke osiloskop untuk menampilkan bentuk gelombang. Besaran yang diukur adalah amplitudo tekanan maksimum ($A+B$) amplitudo tekanan minimum ($A-B$), jarak amplitudo minimum pertama (d_1) dan jarak dari amplitudo minimum kedua (d_2) dari sampel. Frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, dan 2500 Hz.

2.3 Pengolahan Data

Data yang diperoleh setelah melakukan pengukuran dengan metode tabung impedansi, selanjutnya diolah. Nilai koefesien absorpsi bunyi diperoleh dari amplitudo tekanan maksimum dan amplitudo tekanan minimum. Perbandingan antara amplitudo tekanan maksimum dengan amplitudo

tekanan minimum disebut dengan rasio gelombang tegak (Standing Wave Ratio), yang secara matematis dapat dituliskan oleh persamaan:

$$SWR = \frac{(A + B)}{(A - B)} \quad (1)$$

dengan $(A + B)$ yaitu amplitudo tekanan maksimum, $(A - B)$ yaitu amplitudo tekanan minimum dan SWR yaitu rasio gelombang tegak. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai koefisien absorpsi bunyi (α) dengan persamaan:

$$(\alpha) = 1 - \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 \quad (2)$$

Selanjutnya nilai impedansi akustik dihitung dari persamaan di bawah ini:

$$\psi_1 = \coth^{-1} \left[\log \left[\frac{SWR}{20} \right] \right] \quad (3)$$

$$\psi_2 = \pi \left[\frac{1}{2} - \frac{d_1}{d_2} \right] \quad (4)$$

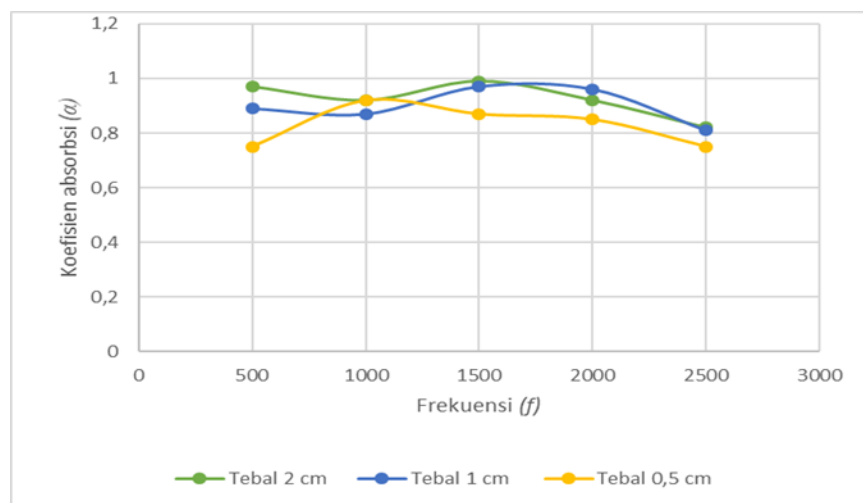
$$Z_s = \coth(\psi_1 + i\psi_2) \rho c \quad (5)$$

dengan Z_s adalah impedansi akustik (dyne.s/cm^5), ρ adalah kerapatan di udara, c adalah kecepatan bunyi di udara. $\psi_1 + i\psi_2$ adalah besaran kompleks, d_1 yaitu jarak amplitudo minimum pertama dari sampel (cm) dan d_2 adalah jarak amplitudo minimum kedua dari sampel (cm).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hubungan Koefisien Absorpsi Bunyi Terhadap Frekuensi

Nilai koefisien absorpsi bunyi material akustik pelepah pisang terhadap frekuensi untuk ketebalan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2. Pelepah dengan ketebalan 2 cm memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi tertinggi yaitu 0,99 pada frekuensi 1500 Hz. Hal ini disebabkan karena semakin besar ketebalan pelepah pisang maka semakin banyak rongga – rongga yang dimiliki, sehingga gelombang bunyi yang diserap juga semakin tinggi, dan menyebabkan amplitudo gelombang pantul kecil. Amplitudo gelombang pantul yang kecil maka akan menyebabkan nilai koefisien absorpsi bunyi menjadi besar.



Gambar 2 Hubungan koefisien absorpsi bunyi (α) pada pelepah pisang dengan frekuensi (f)

Koefisien absorpsi bunyi terendah yaitu 0,75 pada frekuensi 500 Hz dan 2500 Hz dengan ketebalan pelepah 0,5 cm. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ketebalan pelepah pisang maka semakin sedikit rongga – rongga yang dimiliki, sehingga gelombang bunyi yang diserap juga semakin

kecil, dan menyebabkan amplitudo gelombang pantul menjadi besar. Amplitudo gelombang pantul yang besar maka akan menyebabkan koefisien absorpsi bunyi menjadi kecil.

Koefisien absorpsi bunyi pada material akustik pelepah pisang memiliki nilai (fluktuatif) pada frekuensi tertentu. Hal ini terlihat jelas pada Gambar 2 dengan ketebalan pelepah 0,5 cm pada frekuensi 1000 Hz mengalami peningkatan penyerapan bunyi 0,92. Sedangkan dengan ketebalan pelepah 1 cm pada frekuensi 2000 Hz juga mengalami kenaikan penyerapan bunyi sebesar 0,96. Hal ini disebabkan karena adanya penyimpangan (anomali) terdapat rongga pada sampel saat dimasukkan ke dalam tabung, sehingga penyerapan bunyi yang terjadi juga besar.

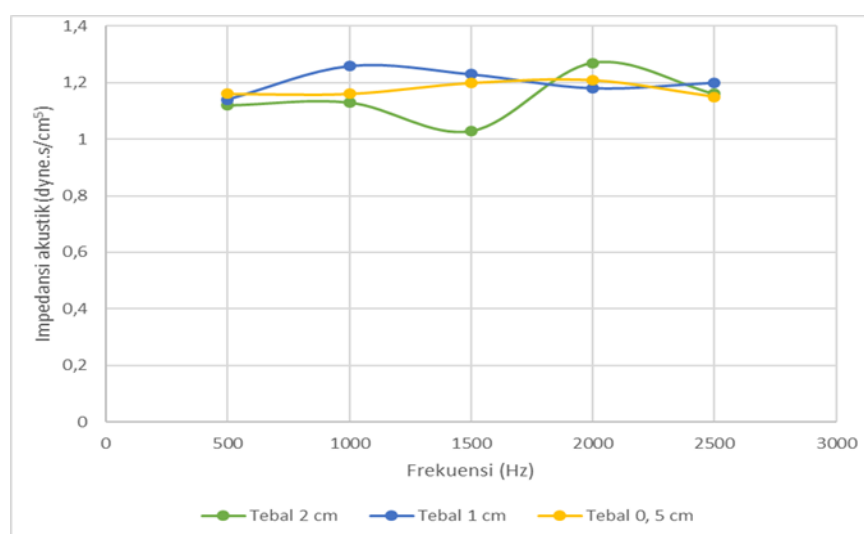
Koefisien absorpsi bunyi pada material akustik pelepah pisang pada semua sampel meningkat pada frekuensi 500 Hz dan 1500 Hz. Hal ini disebabkan karena adanya disipasi dari energi bunyi menjadi energi panas. Ketika gelombang bunyi memasuki material menyebabkan molekul – molekul udara didalam pori – pori ikut bergetar. Getaran ini menyebabkan adanya gesekan, sehingga akan terjadi perubahan energi menjadi energi panas yang menyebabkan hilangnya energi dari gelombang bunyi, hilangnya energi gelombang bunyi mengakibatkan amplitudo gelombang pantul melemah, melemahnya amplitudo gelombang pantul mengakibatkan nilai koefisien absorpsi bunyi meningkat.

Koefisien absorpsi bunyi pada material akustik pelepah pisang pada semua sampel menurun pada frekuensi 2000 Hz, dan 2500 Hz. Hal ini disebabkan pada frekuensi tertentu material akustik cenderung bersifat resesif dimana rendahnya nilai koefisien absorpsi bunyi pada frekuensi tertentu dan juga disebabkan oleh panjang gelombang bunyi lebih pendek, sehingga gelombang lebih mudah dipantulkan karena mempunyai energi yang lebih besar mengakibatkan amplitudo gelombang pantul besar, besarnya amplitudo gelombang pantul mengakibatkan bunyi yang dipantulkan lebih tinggi dari pada bunyi yang diserap, sehingga nilai koefisien absorpsi bunyi menurun.

Nilai koefisien absorpsi bunyi dengan ketebalan pelepah 2 cm lebih tinggi dibandingkan dengan ketebalan pelepah 0,5 cm dan 1 cm. Hal ini disebabkan material berongga yang memiliki pori – pori besar, bahan yang berpori akan menyerap energi gelombang suara yang lebih besar dibandingkan jenis bahan lainnya sehingga bunyi yang datang lebih banyak diserap daripada dipantulkan (Doelle, 1986).

3.2 Hubungan Impedansi Akustik dengan Frekuensi

Hubungan impedansi terhadap frekuensi untuk ketebalan pelepah yang berbeda ditampilkan pada Gambar 3. Nilai impedansi akustik tertinggi terdapat pada ketebalan pelepah 2 cm pada frekuensi 2000 Hz yaitu 1,27. Hal ini disebabkan karena hambatan pada ketebalan 2 cm lebih besar dibandingkan dengan lainnya sehingga mengakibatkan nilai impedansi akustiknya tinggi.



Gambar 3 Hubungan Impedansi akustik terhadap frekuensi

Nilai impedansi akustik yang paling terendah yaitu 1,12 pada frekuensi 500 dengan ketebalan 2 cm. Hal ini disebabkan karena hambatan pelepah pisang paling kecil dibandingkan dengan lainnya, sehingga mengakibatkan nilai impedansi akustik paling rendah.

Nilai impedansi akustik pelepah pisang dengan ukuran ketebalan 2 cm lebih tinggi dibandingkan ukuran pelepah pisang dengan ukuran 1 cm, dan 0,5 cm. Hal ini disebabkan karena ketika gelombang bunyi masuk ke dalam material, terjadinya disipasi energi bunyi menjadi energi panas. Besarnya disipasi energi bunyi maka tingginya resistansi bahan, sehingga impedansi akustik meningkat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pelepah pisang dengan tiga variasi ketebalan didapatkan nilai koefisien absorpsi bunyi tertinggi 0,99 pada frekuensi 1500 Hz dengan ketebalan 2 cm, karena semakin tebal pelepah pisang menyebabkan rongga juga semakin besar sehingga bunyi yang diserap juga besar. Koefisien absorpsi bunyi terendah 0,75 pada frekuensi 500 Hz dan 2500 Hz dengan ketebalan 0,5 cm. Sedangkan nilai impedansi akustik sebanding dengan nilai koefisien absorpsi bunyi.

DAFTAR PUSTAKA

- Berardi U, Lannace G., "Predicting The Sound Absorption Of Natural Material : Best-Fit Inverse Laws For The Acoustic Impedance And The Propagation Constant", *Journal Building And Environment*, Italy, 115:31-138 (2015).
- Dewi, A.K., Elvaswer., "Material Akustik Serat Pelepah Pisang (Musa Acuminata Balbasiana Calla) Sebagai Pengendali Polusi Bunyi", *Jurnal Fisika Unand*, 4(1), 78-82 (2015).
- Didit., "Sifat Penyerapan Bunyi Pada Komposit Serat Batang Pisang (SBP- Polyester)", *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA Universitas* 1(1), 1-2 (2012).
- Doelle, E., "Akustik Lingkungan", Erlangga, (1986).
- Gurning, N., "Pembuatan Kerapatan Beton Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit", *Jurnal Ilmu Fisika*, 7(2), 13-20 (2013).
- Risandi, A., Elvaswer., "Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik dari Panel Serat Kulit Jeruk dengan Menggunakan Metode Tabung", *Jurnal Fisika Unand*, 6(4), 331-335 (2017).
- Samsudin, E.M., Ismail, L.H. dan Kadir, A.A., "A Review On Physical Factors Influencing Absorption Performance Of Fibrous Sound Absorption Material From Natural Fibers", *ARPN Journal Of Engineering And Applied Science*, 11(6), 3703-3711 (2016).
- Suharyani., Muiari, D., "Limbah Pelepah Pisang Raja Susu Sebagai Alternatif Bahan Dinding Kedap Suara", *Sinektika*, 13(1), 62-68 (2013).