

ANALISIS KOEFISIEN BUNYI PAPAN PARTIKEL BERBAHAN BAKU LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Jarot Wijayanto¹, Sigit Mujiarto², Akmal Barry³
Politeknik Negeri Banjarmasin^{1,3}
jarot@poliban.ac.id¹, amal_berry@yahoo.com³
Universitas Negeri Tidar Magelang²
mijiarto_76@yahoo.co.id²

ABSTRACT

The processing of fresh fruit bunches (FFB) into palm oil (Crude palm Oil/CPO) produces various kinds of solid waste such as coconut shells, coconut fibers and empty palm oil bunches (EPOB). Empty palm oil bunches waste resulted from CPO processing is around 22-23% per 1 ton FFB. This empty palm oil bunches waste is used as particle board to absorb sound. This study studies the process of particle board making. The main material used in this study is empty palm oil bunches which is abundant in availability, especially in South Kalimantan province having adhesive vary from 10%, 20%, and 30%. The particle board was sound tested with acoustic testing carried out at frequencies of 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 8500 Hz, 9000 Hz, 10000 Hz. The results of this study showed that adhesive content producing the best particle board was 10% adhesive content. The density resulted is between 0.172 – 0.216 gr/cm³. Board density resulted is a low density board which is below 0.4 g/cm³. The best particle board absorption coefficient can be seen from the variation mixture of 10% adhesive: 90% fiber with density of 0.172 gr/cm³ having absorption coefficient of 0.93 at the frequency of 9000 Hz.

Keywords: *crude palm oil, particle board, absorption, acoustic*

ABSTRAK

Pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit (crude palm oil /CPO) menghasilkan berbagai macam limbah padat seperti tempurung kelapa, serabut kelapa dan tandan kosong kelapa sawit (TKSS). Limbah tandan kosong kelapa sawit hasil pengolahan CPO dihasilkan sekitar 22-23% dari 1 ton TBS. Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit dipakai sebagai papan partikel untuk mengabsorpsi suara. Penelitian ini mempelajari proses pembuatan papan partikel. Bahan utama dari penelitian ini adalah limbah tandan kosong kelapa sawit yang ketersediaannya cukup banyak khususnya di propinsi Kalimantan Selatan dengan variasi perekat 10 %, 20 %, dan 30 %. Papan partikel tersebut diuji suara dengan pengujian akustik dilaksanakan pada frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 8500 Hz, 9000 Hz, dan 10000 Hz. Hasil penelitian didapatkan variasi kadar perekat yang menghasilkan papan partikel terbaik adalah kadar perekat 10%. Kerapatan yang dihasilkan antara 0,172 – 0,216 gr/cm³. Kerapatan papan yang dihasilkan termasuk papan berkerapatan rendah, yaitu dibawah 0,4 g/cm³. Koefisien absorpsi papan partikel terbaik terlihat dari variasi campuran 10% perekat : 90% serat berkerapatan 0,172 gr/cm³ dengan koefisien absorpsi sebesar 0,93 pada frekuensi 9000 Hz.

Kata Kunci: *crude palm oil, papan partikel, absorpsi, akustik*

PENDAHULUAN

Berbagai cara dan upaya yang dilakukan untuk dapat mengurangi kebisingan pada suatu ruangan misalnya dengan menggunakan bahan-bahan peredam dan bahan-bahan yang dapat menyerap suara. Bahan dalam suatu bangunan itu biasanya berperan sebagai papan akustik yang dipasang menjadi dinding pemisah dan plafon. Bahan yang telah diketahui dan banyak digunakan sebagai penyerap dan peredam suara antara lain : glasswool, rockwool, dan bahan ber-lignoselulosa. Bahan yang mengandung ber-lignoselulosa tersebut yang diketahui memiliki sifat penyerapan yang baik adalah sekam padi, jerami, serat rami, dan serabut tandan kosong kelapa sawit. Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peranan penting di Indonesia, dan laju pertumbuhan areal perkebunan kelapa sawit ditandai dengan peningkatan kenaikan produksi Crude Palm Oil (CPO). Seiring dengan peningkatan luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia limbah hasil pengolahan kelapa sawit juga meningkat. Dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit akan dihasilkan sisa produksi berupa limbah padat dan cair (Sastrosaryono, 2003). Salah satu jenis limbah padat yang banyak dihasilkan adalah tandan kosong sawit. Sampai saat ini tandan kosong sawit belum banyak dimanfaatkan dengan baik. Karakteristik tandan kosong sawit yang dimiliki tidak jauh beda dengan karakteristik serabut kelapa. Oleh karena itu peneliti berinisiatif untuk menggunakan limbah tandan kosong sawit sebagai bahan baku dalam pembuatan panel akustik. Menurut Ulfa, dkk (2006) serabut tandan kosong kelapa sawit memiliki beberapa sifat yaitu tahan lama, kuat terhadap gesekan dan tidak mudah patah, tahan terhadap air (tidak mudah membusuk), tahan terhadap jamur dan hama serta tidak dihuni oleh rayap dan tikus, selain itu juga memiliki sifat yang tahan panas dan uji kuat tarik tidak langsung, kekuatannya sebanding dengan baja.

Seiring dengan perkembangan industri papan kayu dan kelangkaan kayu sebagai bahan baku semakin meningkat, bahan baku non kayu seperti olahan serabut tandan kosong kelapa sawit memiliki peranan penting dalam pembuatan papan. Sudarsono, dkk (2010) melakukan penelitian mengenai pembuatan papan partikel berbahan baku serabut tandan kosong kelapa sawit dengan bahan pengikat alami (lem kopal). Ia melakukan penelitian dengan campuran (berat) antara serabut tandan kosong kelapa sawit : lem kopal sebesar 1 : 5 dan 1 : 6. Dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa serabut tandan kosong kelapa sawit dapat dibuat menjadi papan partikel dengan nilai MOR terbesar pada perbandingan 1 : 6 sebesar 2,4555 kg/mm².

Sistiani (2011) melakukan penelitian mengenai papan wol mangium (*Acacia mangium* Willd.). Dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa papan wol dengan kerapatan 0,5 g/cm³ memiliki nilai koefisien absorpsi yang baik pada frekuensi sedang dan tinggi. Sedangkan papan wol berkerapatan 0,8 g/cm³ memiliki nilai koefisien absorpsi yang baik pada frekuensi rendah.

Setyanto, dkk (2011) melakukan penelitian terhadap pengaruh jenis kertas, kerapatan, dan persentase perekat terhadap papan serap suara berbahan limbah kertas dan serabut tandan kosong kelapa sawit. Dalam penelitiannya digunakan perekat Polyvinyl Acetate (PVAc) dengan kadar 2,5%, 5%, dan 7,5%.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa persentase perekat sebesar 7,5% memiliki pengaruh terhadap kekuatan papan, semakin besar persentase perekat maka nilai kekuatannya semakin meningkat. Papan komposit dari kertas dan sabut memiliki koefisien absorpsi lebih tinggi dibanding panel kayu, plywood dan gypsum, namun masih di bawah glasswool dan rockwool. Nilai koefisien absorpsi tertinggi ada pada frekuensi 1000 Hz dengan nilai 0,35. Rentang frekuensi 1000 Hz termasuk dalam kategori frekuensi sedang, sehingga komposit papan serap suara pada penelitiannya cocok diaplikasikan sebagai papan sekat untuk ruangan dengan rentang frekuensi sedang.

Masturi, dkk (2010) melakukan penelitian terhadap efektivitas Polyvinyl Acetate (PVAc) sebagai matriks pada komposit sampah. Ia menggunakan variasi perekat sebesar 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, 5 gr, dan 6 gr. Dari penelitiannya didapatkan bahwa komposisi terbaik antara PVAc dan sampah yang menghasilkan material komposit dengan kekuatan mekanik yang optimum adalah 2 : 7, di mana sampel tersebut mempunyai kekuatan tekan sebesar 45,60 MPa.

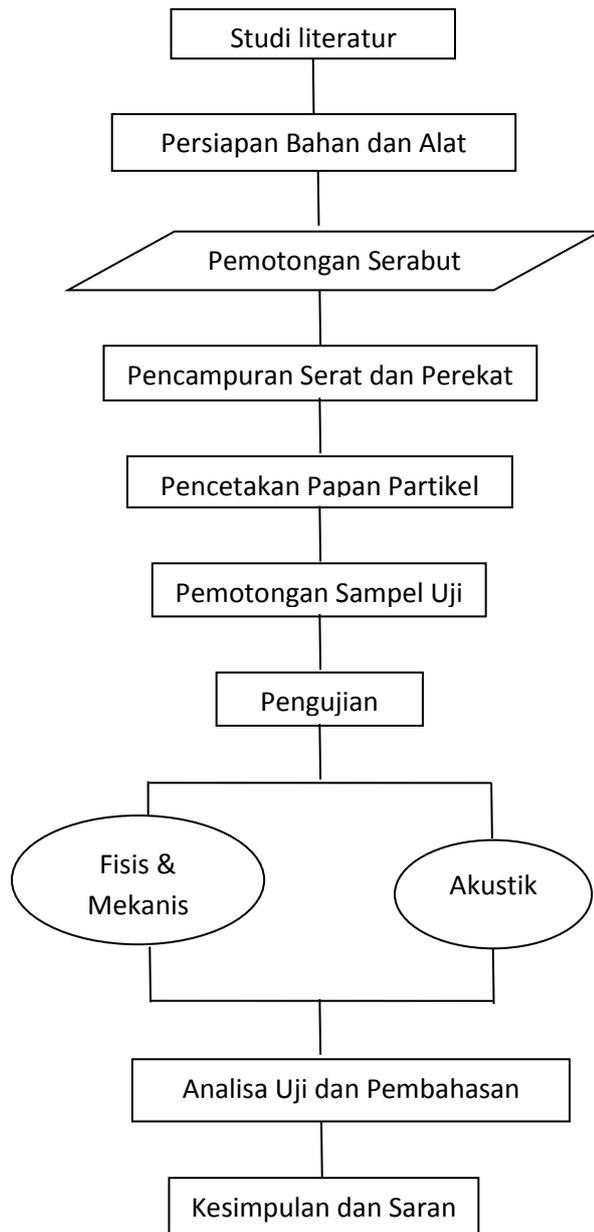
Penelitian yang dilakukan oleh Khuriati, dkk (2006) membuktikan bahwa serabut tandan kosong kelapa sawit memiliki kemampuan dalam menyerap suara. Dari penelitiannya didapatkan bahwa komposisi yang paling ideal sebagai peredam suara adalah campuran serat dan daging serabut tandan kosong kelapa sawit. Dan penambahan jumlah serat pada campuran serat dan daging sabut dapat meningkatkan nilai penyerapan maksimum suara.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui koefisien absorpsi suara pada papan partikel berbahan limbah serabut tandan kosong kelapa sawit dan manfaat penelitian ini diharapkan dapat : mengurangi limbah tandan kosong kelapa sawit dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku alternatif pembuatan papan partikel, pemanfaatan papan partikel yang terbuat dari serabut tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan interior peredam suara yang dapat menjadi material alternatif dalam mengatasi masalah kebisingan dan menambah referensi dalam pembuatan material penyerap suara.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan meliputi perlakuan kadar perekat yaitu 10%, 20% dan 30%. Papan partikel dibuat berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm. Setiap perlakuan papan partikel dibuat dengan tiga kali ulangan. Penelitian ini menggunakan rancangan, yaitu:

1. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi kadar perekat, yaitu 10%, 20% dan 30%, serta berat serat serabut tandan kosong kelapa sawit, yaitu 188 gram dan 376 gram.
2. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian kerapatan dan koefisien absorpsi dengan menggunakan frekuensi sebesar 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 8500 Hz, 9000 Hz dan 10000 Hz.



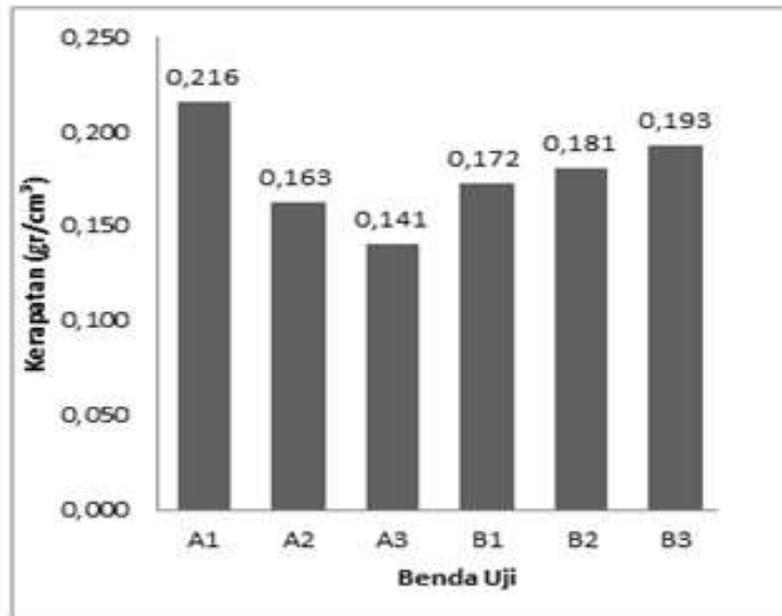
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Kode contoh uji pembuatan papan partikel

Kode Sampel	Berat (gr)	Perekat	Jumlah Sampel
A1	188	10%	1 x3 Pengulangan
A2		20%	1 x3 Pengulangan
A3		30%	1 x3 Pengulangan
Kode Sampel	Berat (gr)	Perekat	Jumlah Sampel
B1	376	10%	1 x3 Pengulangan
B2		20%	1 x3 Pengulangan
B3		30%	1 x3 Pengulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

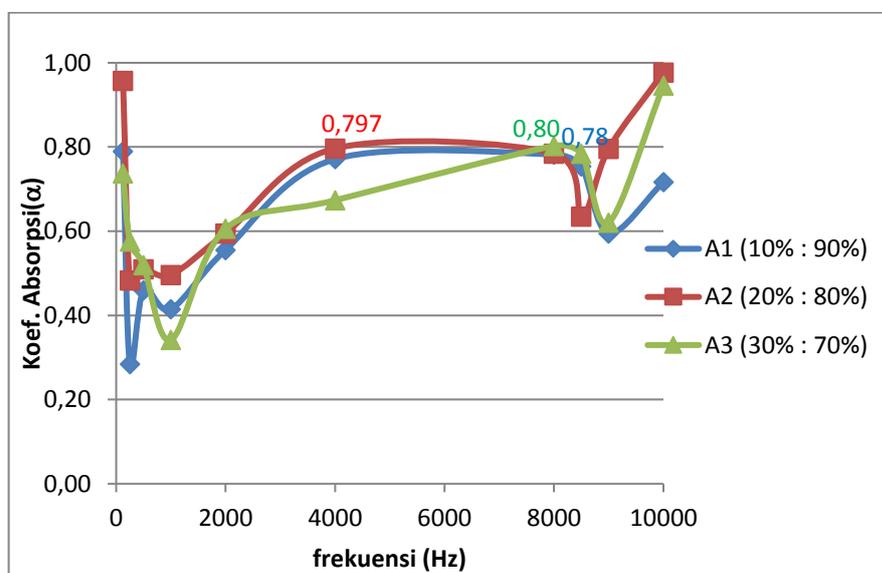
Hasil perhitungan kerapatan papan partikel setelah mengalami pengondisian selama 2 minggu adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Hasil Perhitungan Kerapatan

Gambar 2. menunjukkan bahwa benda uji memiliki kerapatan berkisar antara 0,141 gr/cm³ - 0,216 gr/cm³.

Koefisien Absorpsi



Gambar 3. Grafik Pengujian Akustik Benda Uji A

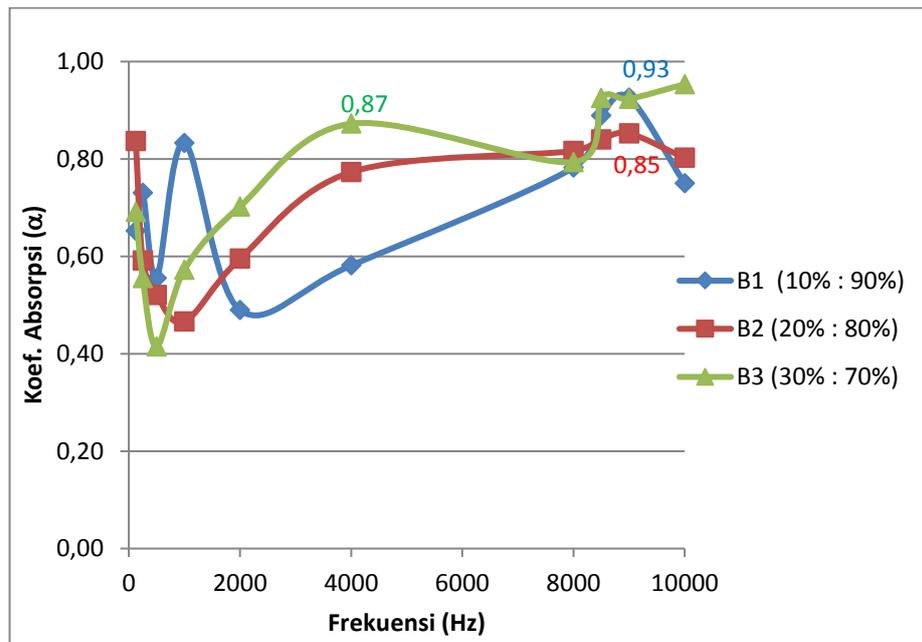
Pada pengujian benda uji A1 dihasilkan frekuensi 125 Hz – 500 Hz koefisien absorpsi benda uji tidak konstan. Hal ini dimungkinkan karena dipengaruhi oleh kinerja alat uji. Pada frekuensi rendah bunyi bisa diserap semua karena panjang gelombang cukup besar. Pada frekuensi sedang panjang gelombang sudah berkurang dan jarak antara sumber bunyi dengan benda uji cukup dekat, maka bunyi datang tidak semuanya bisa diserap sedangkan sebagian dipantulkan, benda uji telah memiliki koefisien yang cenderung meningkat sampai mencapai frekuensi tinggi yakni 8000 Hz.

Pengaruh dari kadar perekat mengakibatkan ikatan antara perekat dan serat serabut tandan kosong kelapa sawit lebih rapat sehingga mengakibatkan nilai kerapatannya tinggi. Tingginya nilai kerapatan ini mempengaruhi proses penyerapan suara oleh benda uji. Sehingga benda uji hanya mampu menyerap suara sebesar 0,78. Pada frekuensi selanjutnya, nilai koefisien absorpsi tidak konstan atau naik turun. Hal ini dikarenakan benda uji sudah dalam keadaan tidak stabil.

Dari hasil pengujian benda uji A2 koefisien absorpsi pada frekuensi 125 Hz - 500 Hz didapatkan bahwa nilai koefisien absorpsi benda uji tidak konstan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kinerja alat uji. Pada frekuensi rendah bunyi bisa diserap semua karena panjang gelombang cukup besar. Pada frekuensi sedang benda uji telah memiliki koefisien yang cenderung meningkat sampai mencapai frekuensi 4000 Hz. Pengaruh dari kadar perekat mengakibatkan ikatan antara perekat dan serat serabut tandan kosong kelapa sawit kurang rapat sehingga mengakibatkan nilai kerapatannya lebih rendah dari benda uji A1. Nilai kerapatan ini mempengaruhi proses penyerapan suara oleh benda uji. Benda uji hanya mampu menyerap suara sebesar 0,797. Pada frekuensi selanjutnya, nilai koefisien absorpsi tidak konstan atau naik turun. Hal ini dikarenakan benda uji sudah dalam keadaan tidak stabil.

Hasil pengujian benda uji A3 koefisien absorpsi pada frekuensi 125 Hz - 500 Hz didapatkan bahwa nilai koefisien absorpsi benda uji tidak konstan. Hal ini dapat dimungkinkan dipengaruhi oleh kinerja alat uji. Pada frekuensi rendah bunyi bisa diserap semua karena panjang gelombang cukup besar. Pada frekuensi sedang, panjang gelombang sudah berkurang dan jarak antara sumber bunyi dengan sampel cukup dekat, maka bunyi datang tidak semuanya bisa diserap sehingga sebagian dipantulkan. Dari frekuensi 1000 Hz benda uji telah memiliki koefisien absorpsi yang cenderung meningkat sampai mencapai frekuensi 8000 Hz. Pada frekuensi ini jarak sumber bunyi dengan benda uji sangat dekat, hal ini mengakibatkan bunyi datang semuanya diserap sampai mencapai kemampuan serapan maksimum. Pengaruh dari kadar perekat mengakibatkan ikatan antara perekat dan serat serabut tandan kosong kelapa sawit tidak rapat sehingga mengakibatkan nilai kerapatannya lebih rendah dan pori-pori yang terbentuk pun menjadi lebih banyak. Nilai kerapatan ini mempengaruhi proses penyerapan suara oleh benda uji. Benda uji ini mampu menyerap suara sebesar 0,80. Pada frekuensi selanjutnya, nilai koefisien absorpsi tidak konstan atau naik turun. Hal ini dikarenakan benda uji sudah dalam keadaan tidak stabil.

Pada pengujian ketiga benda uji kode A tersebut, nilai koefisien absorpsi tertinggi adalah benda uji A3 sebesar 0,80 pada frekuensi 8000 Hz. Dan koefisien absorpsi terendah adalah benda uji A1 sebesar 0,78 pada frekuensi 8000 Hz.



Gambar 4. Grafik Pengujian Akustik Benda Uji B

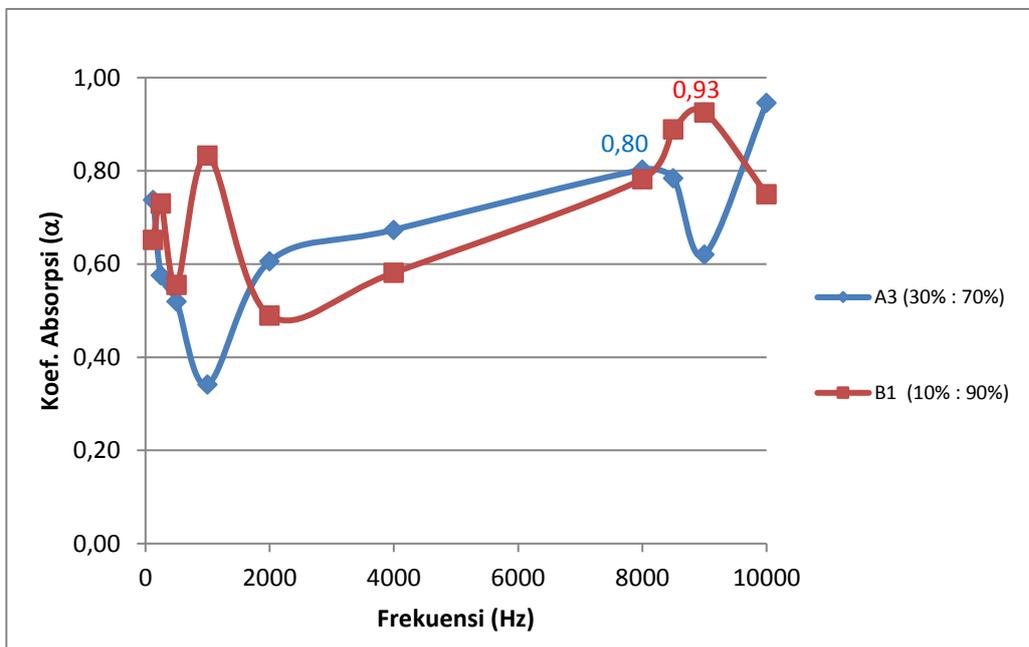
Gambar 4. menunjukkan pengujian benda uji B1 dengan data sebagai berikut, koefisien absorpsi benda uji B1 pada frekuensi 125 Hz - 500 Hz didapatkan bahwa nilai koefisien absorpsi benda uji tidak konstan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kinerja alat uji. Pada frekuensi rendah bunyi bisa diserap semua karena panjang gelombang cukup besar. Pada frekuensi 1000 Hz benda uji telah memiliki koefisien absorpsi yang cenderung meningkat namun pada frekuensi 2000 Hz mengalami penurunan, kemudian meningkat kembali sehingga mencapai nilai maksimum pada frekuensi 9000 Hz. Pengaruh dari kadar perekat mengakibatkan ikatan antara perekat dan serat serabut tandan kosong kelapa sawit tidak rapat sehingga mengakibatkan nilai kerapatannya lebih rendah dan pori-pori yang terbentuk pun lebih banyak. Nilai kerapatan ini mempengaruhi proses penyerapan suara oleh benda uji. Benda uji ini mampu menyerap suara sebesar 0,93. Pada frekuensi selanjutnya, nilai koefisien absorpsi mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan benda uji sudah dalam keadaan tidak stabil.

Hasil pengujian benda uji B2 koefisien absorpsi pada frekuensi 125 Hz - 500 Hz didapatkan bahwa nilai koefisien absorpsi benda uji tidak konstan. Ini dapat terjadi karena dipengaruhi oleh kinerja alat uji. Pada frekuensi rendah bunyi bisa diserap semua karena panjang gelombang cukup besar. Pada frekuensi 2000 Hz benda uji telah memiliki koefisien absorpsi yang cenderung meningkat sampai mencapai frekuensi 9000 Hz. Pengaruh dari kadar perekat mengakibatkan ikatan antara perekat dan serat serabut tandan kosong kelapa sawit kurang rapat sehingga mengakibatkan nilai kerapatannya lebih tinggi dari benda uji B1. Nilai kerapatan ini mempengaruhi proses penyerapan suara oleh benda uji. Benda uji hanya mampu menyerap suara sebesar 0,85.

Hasil pengujian benda uji B3 koefisien absorpsi pada frekuensi 125 Hz - 500 Hz didapatkan bahwa nilai koefisien absorpsi benda uji tidak konstan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kinerja alat uji. Pada frekuensi rendah bunyi bisa diserap semua karena panjang gelombang cukup besar. Pada frekuensi 1000 Hz benda uji memiliki koefisien absorpsi yang cenderung meningkat sampai mencapai frekuensi 4000 Hz. Pengaruh dari kadar perekat mengakibatkan ikatan antara perekat dan serat serabut tandan kosong kelapa sawit lebih rapat sehingga mengakibatkan nilai kerapatannya tinggi. Tingginya nilai kerapatan ini mempengaruhi proses penyerapan suara oleh benda uji. Sehingga benda uji hanya mampu menyerap suara sebesar 0,87. Pada frekuensi selanjutnya, nilai koefisien absorpsi tidak konstan atau naik turun. Hal ini dikarenakan benda uji sudah dalam keadaan tidak stabil.

Hasil pengujian ketiga benda uji kode B tersebut, nilai koefisien absorpsi tertinggi adalah benda uji B1 sebesar 0,93 pada frekuensi 9000 Hz. Dan koefisien absorpsi terendah adalah benda uji B2 sebesar 0,85 pada frekuensi 9000 Hz.

Perbandingan Koefisien Absorpsi Benda Uji



Gambar 5. Perbandingan Koefisien Absorpsi Benda Uji

Pada Gambar 5. dapat terlihat koefisien absorpsi sebesar 0,80 pada frekuensi 8000 Hz. bahwa dari ketiga benda uji tersebut yang memiliki nilai koefisien absorpsi tertinggi adalah benda uji B1 dengan koefisien absorpsi sebesar 0,93 pada frekuensi 9000 Hz. Nilai koefisien terendah dari ketiga benda uji tersebut adalah benda uji A3 dengan

Pada benda uji A3 dengan kerapatan sebesar 0,141 gr/cm³, peningkatan koefisien absorpsi maksimum terjadi pada frekuensi 8000 Hz. Kadar perekat 30% menyebabkan serat serabut tandan kosong kelapa sawit tidak rapat. Tidak rapatnya serat serabut tandan kosong kelapa sawit yang terbentuk ini menyebabkan nilai kerapatannya rendah sehingga pori-pori yang terbentuk lebih banyak. Namun

karena serat yang digunakan hanya sebesar 131 gram, maka suara yang dapat terserap oleh benda uji A3 ini hanya sebesar 0,80.

Pada benda uji B1 dengan kerapatan sebesar $0,172 \text{ gr/cm}^3$, peningkatan koefisien absorpsi maksimum terjadi pada frekuensi 9000 Hz. Kadar perekat 10% pada proses pembentukannya menyebabkan papan lebih rapat jika dibandingkan dengan benda uji A3. Namun karena serat yang digunakan sebesar 338 gram, maka hal ini mempengaruhi pembentukan pori-pori lebih banyak sehingga menyebabkan bunyi yang dapat terserap oleh benda uji B1 ini sebesar 0,93.

Dari kedua benda uji tersebut, benda uji yang terbaik dalam penyerap suara adalah benda uji B1 dengan nilai koefisien absorpsi sebesar 0,93. Pada frekuensi 9000 Hz, dengan perbandingan nilai koefisien absorpsi dan kerapatan benda uji B1 sebesar 0,93 dengan kerapatan $0,172 \text{ gr/cm}^3$, maka dapat disimpulkan bahwa kerapatan papan yang lebih rendah memiliki penyerapan suara yang lebih besar dibanding dengan papan yang memiliki kerapatan lebih tinggi. Penyerapan suara maksimal terjadi pada frekuensi tinggi.

Aplikasi

Tingkatan frekuensi pendengaran dapat dibagi 3 yaitu frekuensi rendah (250 Hz, 500 Hz dan 1000 Hz), frekuensi sedang (2000 Hz dan 4000 Hz), dan frekuensi tinggi (6000 Hz dan 9000 Hz). Pada frekuensi rendah cocok digunakan pada rumah tinggal yang tenang pada umumnya, rumah sakit, ruang kuliah, perpustakaan maupun museum. Pada frekuensi sedang cocok digunakan pada restoran, ruang tunggu, ataupun ruang lobi. Pada frekuensi tinggi cocok digunakan untuk ruang konser, studio rekaman, pabrik dengan mesin-mesin seperti boiler dan dryer (Doelle, 1985). Melihat dari hasil pengujian pada Gambar 5. maka kedua benda uji tersebut memiliki nilai koefisien absorpsi maksimum pada frekuensi tinggi. Benda uji memiliki koefisien absorpsi maksimum berkisar antara 0,80 – 0,93 pada rentang 8000 Hz – 9000 Hz. Sehingga benda uji dapat diaplikasikan terhadap kondisi dengan frekuensi tinggi, misalnya untuk ruang konser, studio rekaman, pabrik dengan mesin-mesin seperti boiler dan dryer. Pada rentang frekuensi tinggi ini cukup berpengaruh terhadap kesehatan manusia, yaitu akan mempengaruhi pendengaran pada manusia.

KESIMPULAN

Bahwa variasi kadar perekat yang menghasilkan papan partikel terbaik adalah kadar perekat 10%. Kerapatan yang dihasilkan antara $0,172 - 0,216 \text{ gr/cm}^3$. Kerapatan papan yang dihasilkan termasuk papan berkerapatan rendah, yaitu dibawah $0,4 \text{ gr/cm}^3$. Koefisien absorpsi papan partikel terbaik terlihat dari variasi campuran 10% perekat : 90% serat berkerapatan $0,172 \text{ gr/cm}^3$ dengan koefisien absorpsi sebesar 0,93 pada frekuensi 9000 Hz. Benda uji ini cocok digunakan pada kondisi frekuensi tinggi.

Untuk penelitian selanjutnya, diperlukan penelitian terhadap pengaruh variasi panjang dan diameter serat serabut tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan peredam suara terhadap koefisien absorpsi suara

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Unit P3M Politeknik Negeri Banjarmasin sebagai pihak pemberi dana penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S. (2009). Pengaruh Perendaman Panas dan Dingin Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Papan Partikel yang Dihasilkan [Thesis]. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Amrullah, Apip. (2009). Analisis Koefisien Absorpsi Bunyi Pada Beton Ringan Berbahan Baku Batu Apung Dari Lombok [Thesis]. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Doelle, L.L., Lea Prasetyo, 2006, .Akustik Lingkungan.. Erlangga, Jakarta.
- Fajriani, E. (2011). Keawetan Papan Partikel Berkerapatan Sedang dari Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.), Sungkai (*Peronema canescens* Jack.) dan Mangium (*Acacia mangium* Willd.) Terhadap Serangan Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren.
- Isroful, Fatoni. (2009). Pengolahan Sabut Kelapa Menjadi Papan Partikel Dengan Batang Pisang Sebagai pelapisnya Pada Interior bangunan.
- Khuriati, A. (2006). Desain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya. *Jurnal Berkala Fisika*, Vol.9, No.1, Januari 2006, hal 15-25.
- Lucky, I. K. (2011). Karakteristik Papan Akustik Partikel Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* Backer) Berperekat Isocyanate [Skripsi]. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan,. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Maulita, N. (2010). Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Polyester Terhadap Karakteristik Papan Lembara [Thesis]. Departemen Fisika FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Nurul, A, dkk. (2009). Papan Partikel dari Pelepah Kelapa Sawit. *Jurnal Permukiman* volume 4.
- Putriani, V. (2005). Kualitas Papan Partikel Core Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Pada Berbagai Kadar Parafin dalam Bentuk Emulsi [Skripsi]. Departemen Hasil Hutan. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Setyanto, R. Hari, Priyadithama, Ilham, Maharani Natalia. (2011). Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Kerapatan dan Persentase Perekat Terhadap Kekuatan Bending.