
Perbandingan Bahan Kedap Suara Dalam Kaitan Penggunaan Sisa Material Kayu dan Triplek Dalam Bangunan

Yosafat Danang Kukuh Bismo Jati¹

¹Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya, Indonesia
yosafat.jati@student.ukdc.ac.id

Januarius Basilius Agung Soli²

²Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya, Indonesia
januarius.soli@student.ukdc.ac.id

Heristama Anugerah Putra³

³Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya, Indonesia
heristama.putra@ukdc.ac.id

Abstract: Waste material is a very serious problem in the world of building construction. Efforts to reduce the use of new materials and reuse leftover materials can have a positive impact on the environment. Moreover, many building materials cannot be renewed so they are only used once. Apart from that, producing new materials requires the use of quite a lot of energy. There are many new materials, but this does not rule out the possibility that wood-based materials are still widely used. Wood is a type of building material that has a natural grooved character and is able to withstand noise and weather. The aim of this research is to determine the difference in soundproofing between wood and plywood materials in semi-permanent buildings. The method used was an experimental trial using the CoolExp software cellphone application to measure the decibel sound from each experiment. This research data was obtained through several experiments from several types of sounds, namely, knocking sounds, the sound of pebbles being dropped, the sound of music, the sound of people talking, the sound of vehicles. The results of the research show that: (1) the sound of knocking on wooden material is more soundproof (2) the sound of pebbles being dropped on wooden material is more soundproof (3) the sound of music on wooden material is more soundproof (4) the sound of people talking on tripek material is more soundproof (5) the sound of plywood material vehicles is more soundproof.

Keywords: decibels, wood, plywood, knocking sounds, building materials.

Abstrak: Sisa material merupakan masalah yang sangat serius pada dunia konstruksi bangunan. Usaha mengurangi penggunaan material baru dan menggunakan kembali sisa material dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan. Terlebih banyak material bahan bangunan yang tidak bisa diperbarui sehingga hanya dipergunakan satu kali pakai. Selain itu dalam memproduksi material baru dibutuhkan penggunaan energi yang cukup besar. Banyaknya material yang baru, namun tidak menutup kemungkinan penggunaan material berbahan dasar kayu masih banyak digunakan. Kayu merupakan jenis material bahan bangunan yang memiliki karakter beralur alami dan mampu mengatasi kebisingan serta cuaca. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kedap suara pada material kayu dan material triplek dalam bangunan semi permanen. Metode yang digunakan berupa uji coba eksperimen dengan menggunakan aplikasi ponsel *software coolexp* untuk mengukur suara desibel dari tiap-tiap percobaan. Data penelitian ini diperoleh melalui beberapa percobaan dari beberapa jenis suara yaitu, suara ketukan, suara batu kerikil dijatuhkan, suara musik, suara orang berbicara, suara kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) suara ketukan material kayu lebih kedap suara (2) suara batu kerikil dijatuhkan material kayu lebih kedap suara (3) suara musik material kayu lebih kedap suara (4) suara orang berbicara material triplek lebih kedap suara (5) suara kendaraan material triplek lebih kedap suara.

Kata Kunci: desibel, kayu, triplek, suara ketukan, bahan bangunan.

1. PENDAHULUAN

Material sebagai komponen utama dan paling esensial dalam menentukan jumlah biaya suatu proyek karena mempunyai kontribusi sebesar 40%-60% dari biaya satu proyek (Rowe & Science, 2008). Pengelolaan yang tidak direncanakan dengan baik akan menghasilkan sisa-sisa material yang sangat banyak dan bisa berdampak bagi lingkungan. Pada saat di lapangan, kita tidak dapat menghindari munculnya sisa material yang tidak terduga atau bisa disebut dengan *construction waste* (Los, n.d.). Material sebagai salah satu komponen yang sangat penting dalam menentukan penggunaan material untuk pembangunan bangunan semi permanen. Metode daur ulang di Indonesia masih sulit dilakukan atau diterapkan, karena umumnya sampah di Indonesia belum dipilah-pilah menurut jenis sampah yang dibuang. Sehingga semua sampah menjadi satu bertumpukan dalam satu penampungan dan bisa membahayakan lingkungan sekitar (Intan et al., 2005). Banyak usaha untuk meminimalisir penggunaan material baru dan menggunakan kembali sisa material yang masih bisa digunakan untuk bangunan semi permanen (Dewobroto, 2016).

Material yang Tersisa dalam Proyek berfokus tidak hanya pada pemborosan material, tetapi juga pada banyak aktivitas lain seperti tahapan pekerjaan, perbaikan dan pengerjaan ulang, keterlambatan pekerjaan, penanganan material yang rusak, pemilihan metode konstruksi, perpindahan pekerja dan ketidakamanan. Jika material sisa tidak direncanakan atau digunakan kembali, maka akan menimbulkan kerugian proyek yang tinggi dan juga menimbulkan gangguan terhadap lingkungan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya residu bahan bangunan, salah satunya adalah desain, material budget, material handling, kesalahan perhitungan, dll.

Pencegahan ataupun penanganan sisa material bangunan sangat perlu diperhatikan oleh pelaksana pembangunan, mulai dari tahap perencanaan dan estimasi pelaksanaan di lapangan. Tahap pelaksanaan harus melalui proses agar material sisa yang dihasilkan dapat meminimalisir mungkin sehingga tidak ada penumpukan sisa material di lokasi dan bisa menghemat biaya. Pemilihan material bangunan berwawasan lingkungan yang hati-hati adalah cara paling mudah bagi arsitektur untuk memulai memasukkan prinsip-prinsip desain yang berkelanjutan di suatu bangunan atau suatu proyek (Rilatupa, 2019).

Kebisingan merupakan salah satu masalah yang terus dihadapi oleh masyarakat Indonesia khususnya di perkotaan pada saat sekarang ini (Thamrin & Tongkukut, 2013). Banyaknya kendaraan yang digunakan masyarakat Indonesia untuk beraktivitas, banyaknya perkumpulan orang yang membuat suara terlalu keras, dan lain sebagainya. Saat ini banyak sudah yang telah berupaya untuk dapat mereduksi kebisingan pada suatu ruangan dengan menggunakan bahan peredam suara ataupun bahan penyerap suara. Bahan-bahan tersebut memiliki harga yang cukup fantastis. Dalam mengatasi permasalahan biaya, bahan sisa khususnya bekas material bahan bangunan dapat dimanfaatkan kembali agar memiliki fungsi nilai lebih. Untuk itu perlu dilakukan uji analisa melalui percobaan secara eksperimen terkait kedap suara untuk mengetahui Tingkat desibel kekedapan material bahan bangunan antara kayu dan triplek bekas.

Tujuan penelitian ini adalah agar bisa mengetahui perbedaan kedap suara pada perbandingan material kayu dan material triplek dalam bangunan semi permanen. Agar bisa menggunakan material mana yang cocok digunakan pada situasi tertentu. Diharapkan setelah penelitian ini berakhir dan hasil olah data yang didapat muncul, para pembaca dapat bisa mengetahui material mana yang lebih kedap suara lebih baik. Dengan adanya modul ini khususnya para kontraktor bisa memanfaatkan kembali sisa-sisa material kayu dan triplek

untuk dijadikan bahan bangunan kedap suara agar dapat mengurangi penggunaan material baru.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Material Kayu

Material kayu merupakan suatu bahan yang dapat diperoleh dari hasil pohon-pohon di hutan (Anon, 2019). Kayu merupakan suatu bahan konstruksi yang didapatkan dari tumbuhan dalam alam. Bagian keras tanaman yang dapat digolongkan ke pohon. Material kayu sangat mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai kebutuhan dan kemajuan teknologi (Np et al., 2016). Penggunaan kayu dalam konstruksi bangunan sudah banyak di kenal dan banyak dipakai sebelum orang mengenal konstruksi beton dan material baja (Ii & Pustaka, 1965). Material kayu merupakan yang dapat di daur ulang. Kayu memiliki kuat tarik yang sangat tinggi dan kuat tekan relatif sangat tinggi, berat yang relatif rendah, mudah pengerjaannya, relatif murah, dapat diganti dan bisa didapat dengan mudah. Kekuatan kayu adalah daya tahan kayu terhadap kekuatan mekanis dari luar terhadap kayu tersebut (Rilatupa, 2016). Kayu memiliki sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditiru bahan-bahan buatan manusia. Contohnya seperti kayu memiliki sifat elastis, ulet, tahan terhadap beban yang dihasilkan. Ciri-ciri umumnya kayu dapat dilihat dari Sifat fisiknya. Karakter pada sifat fisik kayu berkaitan dengan yang bisa dilihat langsung oleh mata, yang dimaksud adalah warna kayu (termasuk serat-serat kayu), bau yang dikeluarkan oleh kayu, rabaan (serat-serat kayu), kilap kayu, keras dan berat kayu yang dihasilkan (Puspita et al., 2016). Kayu juga digunakan untuk berbagai keperluan mulai dari memasak, membuat perabot rumah (meja, kursi), bahan material bangunan (pintu jendela, rangka atap, dinding partisi), bahan kertas, dan banyak kegunaan material kayu lainnya. Para desain interior juga memanfaatkan material kayu sebagai hiasan-hiasan rumah tangga seperti kamar tidur, ruang makan, dan lain sebagainya.

Kayu memiliki 4 unsur esensial bagi manusia diantaranya:

- Selulosa, unsur ini merupakan komponen yang terbesar pada kayu, meliputi 70% berat yang dimiliki kayu.
- Lignin, merupakan komponen pembentuk kayu yang meliputi 18 – 28 % dari berat kayu. Komponen ini berfungsi untuk mengikat satuan structural kayu dan memberikan sifat keteguhan pada material kayu.
- Bahan-bahan ekstraksi, komponen ini memberikan sifat kayu, seperti: bau, warna, rasa, dan keawetan. Karena adanya bahan ekstraksi ini, kayu dapat mengeluarkan hasil yang bisa dimanfaatkan lainnya. Misalnya: tannin, zat warna, minyak, getah, lemak, malam, dan lain sebagainya.
- Mineral pembentuk abu, komponen ini tertinggal setelah lignin dan selulosa yang terbakar habis (Utami et al., 2014).

1.2 Material Triplek

Triplek merupakan material yang dihasilkan dari alohan kayu berbentuk lembaran yang berukuran 2400 mm x 1120 mm. Material kayu berbentuk lembaran, triplek ini memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan kayu solid. Material triplek ini memiliki potensi yang bisa dimanfaatkan dari segi bentuknya yang bisa dibentuk sesuai kebutuhan, bisa dieksplorasi bentuk fisiknya. Sehingga dengan bereksplorasi, material ini dapat dimaksimalkan ragam

bentuk yang dihasilkan dari material triplek ini (Ramadhan & Buana, 2017). Material triplek ini memiliki kekurangan dan kelebihan yang bisa dipertimbangkan dalam penggunaan atau pemilihan material bangunan (Deti & Mulyono, 2017). Kelebihan material triplek, yaitu:

- Material ini dianggap sangat praktis digunakan untuk berbagai macam bentuk dibandingkan jenis produk kayu lainnya.
- Material ini juga memiliki daya tahan penyusutan yang sangat bagus sehingga material ini sulit untuk berubah-ubah.
- Material ini juga memiliki ukuran yang variative dibandingkan dengan kayu solid.

Kekurangan material triplek, yaitu:

- Material triplek ini tidak memiliki ketahanan yang kuat terhadap cuaca terutama di daerah tropis dibandingkan dengan produk kayu lainnya seperti kayu padat.
- Lembaran material triplek inii yang sangat tipis sehingga tidak direkomendasikan untuk keperluan luar ruangan atau eksterior.

1.3 Sisa Material

Menurut Construction Waste Management Guide, sisa material adalah benda berwujud yang tidak berbahaya, yang asalnya dari aktivitas pembangunan, penghacuran dan pembersihan dan dapat diberdayakan, dipergunakan, atau dapat diolah Kembali untuk pembangunan (Lewis et al., 2018). Al-Moghany menekankan bahwasanya sisa material ini bisa diartikan sebagai jenis material yang berasal dari bagian alam di bumi yang dipindahkan, dan diolah ke suatu tempat untuk kemudian dijadikan proses konstruksi baik pada satu lokasi atau antar lokasi dengan berbagai kemungkinan dapat menimbulkan kerusakan, kelebihan, tidak terpakai, atau tidak sesuai ekspektasi spesifikasinya. Penggunaan material ini sangat penting dalam mewujudkan tujuan perencanaan suatu konstruksi. Akan tetapi berbeda dengan kondisi sebenarnya di lapangan dimana penggunaan material sering dialokasikan secara tidak tepat dan efisien (Sudiro & Musyafa, 2018). Hal ini akan berdampak dalam banyaknya sisa material yang akan terbuang dengan sia-sia yang bisa menyebabkan melonjaknya anggaran material yang sudah direncanakan.

Penggunaan material didalam proses konstruksi dapat digolongkan menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Consumable material*, material konstruksi yang pada akhirnya akan menjadi bagian-bagian dari struktur fisik bangunan dalam suatu proyek, seperti: semen, pasir, batu pecah, batu bata, baja bertulang, keramik, kaca.
2. *Non-consumable material*, material penunjang didalam proses konstruksi dan bukan dari struktur dari fisik bangunan, material ini biasanya dipakai kembali dan akhirnya proyek akan menghasilkan material, seperti: perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

1.4 Kedap suara

Suara merupakan gelombang yang memiliki karakteristik gelombang secara umum yaitu bilamana bertemu dengan permukaan yang dipantulkan, diserap, dan diteruskan hingga bisa menjadikan suara kembali (Rifaidda Eriningsih et al., 2014). Peredam suara atau bisa disebut absorber adalah suatu bahan yang bisa menyerap energi suara dari suatu sumber yang dihasilkan. Material penyerap bunyi ini memiliki peran yang penting dalam berbagai ruangan seperti ruang akustik, perencanaan studio rekaman, ruang perkantoran, dan ruang lainnya yang umumnya bisa mengganggu (Fatkhurrohman, 2013). Material penyerap bunyi ini memiliki

peran yang sangat penting dalam ruangan-ruangan yang diperlukan untuk ruangan kedap suara.

Kebanyakan orang-orang saat ini menggunakan material glasswool dan rockwool tersebut sebagai peredam suara, tetapi harga-harga tersebut yang sangat mahal maka orang berupaya untuk mencari alternatif lain dengan membuat bahan yang lebih praktis, murah, dan ketersediaan bahan yang cukup melimpah. Bahan-bahan tersebut adalah bahan yang mengandung segnoselulosa yang mempunyai daya serap yang baik terhadap bunyi seperti ampas tebu, sekam padi, dan Jerami. Penggunaan material yang ramah lingkungan terkait dengan keberlanjutan/*sustainable* untuk menunjang segi efisiensi energi, produksi aman bagi lingkungan, tidak beracun, dan hemar serta mudah dalam perawatan (Efendy et al., 2020). Pada penelitian sebelum sudah dilakukan dengan penggunaan material sejenis (kayu dan triplek), namun tidak meneliti dari faktor desibel peredaman suara dari kedua material ini. Pada bahan kayu triplek ($0,605 \text{ cm}^{-1}$ pada frekuensi 2200 Hz) memiliki koefisien absorpsi bunyi transmisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan papan kayu ($0,075 \text{ cm}^{-1}$ pada frekuensi 2500 Hz) (Syahrir & Natalisanto, n.d.). Triplek bila digabungkan dengan spon mampu menyerap bunyi pada fraksi volume 35% yaitu 2,07 dB dan terendah pada komposit 25% yaitu sebesar 1,05 dB (Krisdianto et al., 2016). Namun untuk triplek tanpa pelapis spon dengan komposit 35% pada 2,35 dB dan fraksi 25% dapat menyerap bunyi sebesar 0,90 dB (Krisdianto et al., 2016).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan cara yang sistematis dalam melakukan pengamatan objek, pengumpulan data dan membandingkan hasil pengumpulan data. Metode pengumpulan data ini dengan bereksperimen menggunakan aplikasi dari handphone bernama pengukur suara *coolexp* yang dilakukan dengan berbagai macam jenis suara. Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan uji coba berbagai macam suara agar bisa membandingkan informasi yang didapat. Penelitian ini tergolong penelitian kuantitatif dengan melakukan eksperimen untuk mengumpulkan data-data untuk dijadikan perbandingan material mana yang lebih kedap suara.

4. HASIL PEMBAHASAN

Kayu dan triplek merupakan jenis material yang banyak ditemui terlebih sangat dibutuhkan untuk dunia konstruksi dalam mendirikan sebuah bangunan. Sehingga keberlanjutan dari kedua material ini sangat diperhatikan terlebih kedua bahan material ini berasal dari pohon yang dimana itu melakukan proses penebangan banyak pohon. Harus diimbangi dengan proses reboisasi sehingga keberlanjutan lingkungan akan tetap terjaga. Penggunaan kedua material ini juga harus dibatasi penggunaannya sehingga tidak merusak alam. Namun ada cara lain untuk dapat merawat lingkungan yaitu dengan memanfaatkan limbah kayu dan triplek bekas yang dapat digunakan lagi, sehingga kedua bahan ini memiliki nilai fungsi yang lebih tinggi dan dapat berstatus *sustainable*. Namun kedua jenis material ini dapat meredam suara dengan karakteristiknya masing-masing sesuai dengan sifat fisiknya tapi masih belum diketahui kuat peredaman desibel (dB) dari masing-masing kedua bahan material tersebut. Untuk itu banyak dalam dunia konstruksi kedua material ini juga digunakan pada aspek interior dan arsitektural. Dalam penelitian kali ini akan diketahui peredaman dari kedua bahan material ini sebagai limbah dan dapat dipakai dalam penggunaan area interior dan bagian arsitektural. Sebelum dilakukan uji percobaan disiapkan terlebih dahulu beberapa alat yang dapat digunakan yaitu:

- gunting
- lem kayu
- penggaris
- cutter

Alat-alat ini kami pergunakan untuk memotong kardus yang akan digunakan untuk menjadi satu ruang dan ditutup oleh material kayu dan material triplek. Ruang disini berlaku sebagai modul yang diidentikkan dengan sebuah ruang dalam bangunan dan berskala. Bahan-bahan yang kami gunakan untuk melakukan eksperimen kedap suara ini, yaitu:



Gambar 1. Triplek 4mm

Sumber: Pribadi, 2023



Gambar 2. Kayu

Sumber: Pribadi, 2023

- Kardus
- Telepon selular
- Aplikasi *coolexp*
- Batu kerikil
- Motor

Dari bahan yang sudah terkumpul dan bentuk modul ruang yang telah jadi kemudian dilakukan proses pengambilan data dengan menggunakan perangkat aplikasi melalui telepon selular yang sudah terinstal aplikasi *coolexp*. Cara melakukan eksperimen kedap suara ini, yaitu:

1. Siapkan alat dan bahan yang sudah disediakan.
2. Potong kardus menjadi 2 bagian dan isolasi masing-masing bagian bawah kardus agar tertutup dengan rapat.
3. Letakkan handphone yang sudah mengunduh aplikasi pengukur suara.
4. Tekan tombol mulai pada aplikasi yang sudah diunduh.
5. Siapkan material kayu dan triplek dan letakkan diatas kardus yang sudah dipotong untuk menutup ruang seperti pada gambar 3 dan gambar 4.
6. Buatlah jenis suara yang akan diujicoba untuk membandingkan suara.
7. Kemudian ambil handphone dan cek decibel suaranya yang telah dihasilkan untuk dijadikan sebagai data
8. Lakukan cara tersebut pada jenis suara lainnya dan lakukan ujicoba ini pada bahan atau material kayu dan material triplek



Gambar 3. Percobaan pada material kayu
Sumber: Pribadi, 2023



Gambar 4. Percobaan pada material triplek 4mm
Sumber: Pribadi, 2023

Tabel 1. Percobaan pada material kayu

No	Jenis suara	Desibel
1	Suara ketukan	80,5 db

2	Suara batu kerikil dijatuhkan	90,5 db
3	Suara musik	82,8 db
4	Suara orang berbicara	84,48 db
5	Suara kendaraan	86,10 db

Sumber: Peneliti, 2023

Tabel 2. Percobaan pada material triplek 4mm

No	Jenis suara	Desibel
1	Suara ketukan	90,5 db
2	Suara batu kerikil dijatuhkan	91,33 db
3	Suara musik	87,014 db
4	Suara orang berbicara	84,33 db
5	Suara kendaraan	85,35 db

Sumber: Peneliti, 2023

Hasil dari percobaan pengumpulan data ini kami mendapatkan beberapa perhitungan desibel yang didapatkan dari handphone menggunakan aplikasi bernama pengukur suara *coolexp*. Kami membuat ruang yang terbuat dari kardus yang dibagi menjadi dua. Sisi yang tidak memiliki dinding akan ditutup oleh material kayu dan material triplek. Melakukan percobaan dengan beberapa jenis suara untuk bisa membandingkan material kayu dan material triplek. Suara ketukan didalam suatu ruang kecil yang kami buat dengan bahan penutup kayu lebih kedap suara daripada triplek. Suara batu kerikil yang dijatuhkan dari ketinggian satu meter akan lebih kedap suara jika menggunakan material penutup kayu daripada triplek, yang mana perbedaannya hanya 0,83 db. Suara musik didalam ruang kecil yang kami buat akan lebih kedap suara jika menggunakan material kayu dibandingkan dengan material triplek, memiliki perbandingan suara 4,214 db. Suara orang berbicara dari luar akan lebih kedap suara menggunakan material triplek dengan perbandingan yang cukup tipis yaitu 0.15 db. Jika suatu ruang akan kedap dari suara kendaraan dengan menggunakan material triplek dibandingkan dengan material kayu, tetapi selisih hanya 0,75 db saja.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan dalam mengidentifikasi tingkat kepentingan dan penerapan pengelolaan sisa material kayu dan material triplek ini dan mengidentifikasi pemanfaatan sisa material yang dapat digunakan kembali, dapat disimpulkan bahwa ruang yang ditutup atau ruang yang menggunakan dinding dengan material kayu yang bisa kita lihat pada table 1 dan tabel 2. Dengan melihat hasil analisa tersebut didapatkan bahwa fungsi triplek akan lebih kedap penggunaannya pada jenis kebisingan suara orang berbicara dan suara kendaraan dimana masing-masing jenis ini memiliki perbedaan 0,15 dB dan 0,75 dB dibandingkan dengan material kayu. Sementara dibandingkan material triplek, material kayu mampu meredam suara pada jenis kebisingan suara ketukan, suara batu yang dijatuhkan dan suara musik dengan masing-masing perbedaannya yaitu 10 dB, 0,83 dB dan 4,21 dB. Tetapi terdapat kekurangan dari penggunaan material kayu dan material triplek ini dan tidak mudah digunakan di tempat yang banyak mengandung atau daerah resapan air karena material triplek dan material kayu mudah lapuk dan mudah terbakar. Kekurangan dari penelitian ini adalah kami belum bisa membuat dengan skala yang besar dan kami masih menggunakan skala kecil, karena berbeda jika dilakukan dengan menggunakan skala yang

besar. Kami juga belum membahas bagaimana material kayu dan material triplek bisa tahan air dengan memanfaatkan sisa material yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon. (2019). *Kajian Kayu*. 2.
- Deti, L. K., & Mulyono, H. (2017). Informasi Penjualan Dan Pemesanan Plywood Berbasiskan ... Plywood Berbasiskan Web Pada Pt . Kumpeh. *Manajemen Sistem Informasi*, 2(1), 303–317. <https://doi.org/10.11591/jurnalmsi.v12i4.xxxx>
- Efendy, S., Hartini, H., & Gani, A. C. (2020). Analisa Material Sustainable pada Penerapan Ruang Perpustakaan Studi Kasus: Ruang Perpustakaan Universitas Indonesia. *Mezanin*, 2(2).
- Fatkhurrohman, M. A. (2013). Tingkat Redam Bunyi Suatu Bahan (Triplek, Gypsum Dan Styrofoam). *Jurnal Fisika Unnes*, 3(2), 79725.
- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (1965). *No Title*. 6–20.
- Krisdianto, A., Wijianto, S. T., & Pramuko, I. P. (2016). *Karakteristik Komposit Serbuk Kayu Jati dengan Fraksi Volume 25%, 30%, 35% Terhadap Uji Bending, Uji Tarik dan Daya Serap Bunyi untuk Dinding Peredam Suara*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lewis, E., Chamel, O., Mohsenin, M., Ots, E., & White, E. T. (2018). Construction Waste Management. *Sustainaspeak*, 68–69. <https://doi.org/10.4324/9781315270326-46>
- Los, U. M. D. E. C. D. E. (n.d.). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title*. 1–3.
- Np, R. K. A., Budiarto, C., & Yatnawijaya, B. (2016). Penerapan Material Kayu pada Konstruksi Bangunan Kampung Lumbung di Kota Batu. *Skripsi*, 7.
- Puspita, A. A. P. A., Sachari, A., & Sriwarno, A. B. (2016). Dinamika Budaya Material pada Desain Furnitur Kayu di Indonesia. *Panggung*, 26(3), 247–260. <https://doi.org/10.26742/panggung.v26i3.189>
- Ramadhan, A., & Buana, U. M. (2017). Eksplorasi Fisik Material Triplek. *No. March, March*.
- Rifaida Eriningsih, Mukti Widodo, & Rini Marlina. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Peredam Suara Dari Bahanbaku Serat Alam. *Arena Tekstil*, 29(1), 1–8.
- Rilatupa, J. (2016). Pemanfaatan kayu pada bangunan di permukiman. *Universitas Kristen Indonesia*, 8(November), 1–14.
- Rilatupa, J. (2019). Potensi Pemanfaatan ReKayasa Material Kayu Pada Bangunan Tinggi. *Jurnal Penelitian Teknik Dan Informatika*, 1(April), 42–56.
- Rowe, K., & Science, A. (2008). *Ritz, George .* 15(2), 1–12.
- Sudiro, R., & Musyafa, A. (2018). Analisis Sisa Material Pekerjaan Struktur Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknisia*, 23(1), 419–429.
- Syahrir, S., & Natalisanto, A. I. (n.d.). Analisis Koefisien Serapan (Absorpsi) Kebisingan pada Bahan Kayu (Triplek, Papan Kayu dan Kalsiboard). *Progressive Physics Journal*, 2(1), 19–28.
- Thamrin, S., & Tongkukut, S. H. J. (2013). *961-1910-1-Sm*. 2(1), 56–59.
- Utami, M. N., Ardi, F., Ma, M. W., Saputro, A. D., & Ap, R. R. A. U. (2014). Kajian Sustainable Material Bambu , Batu , Ijuk dan Kayu pada Bangunan Rumah Adat Kampung Naga. *Jurnal Reka Karsa*, 2(2), 1–10.

