

TUGAS AKHIR

APLIKASI SERBUK KAYU UNTUK PANEL AKUSTIK ESTETIS



Disusun Oleh:

**JEFRY
24.06.0022**

**PROGRAM STUDI DESAIN PRODUK FAKULTAS ARSITEKTUR DAN DESAIN
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2011**

TUGAS AKHIR

APLIKASI SERBUK KAYU UNTUK PANEL AKUSTIK ESTETIS

Diajukan kepada Fakultas Arsitektur dan Desain Program Studi Desain Produk
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta,
sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Desain.


Disusun Oleh:
JEFRY
24.06.0022

Diperiksa di : Yogyakarta.
Tanggal : 24-08-2011


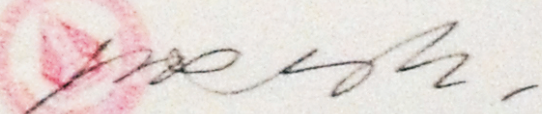
Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Bertha Bintari, ST.,MT.,MAID


Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.

Mengetahui
Ketua Program Studi,



Ir. Eko Agus Prawoto, M.Arch

LEMBAR PENGESAHAN

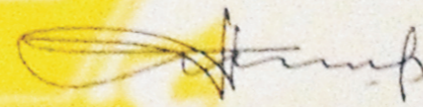
Diajukan kepada Fakultas Arsitektur dan Desain Program Studi Desain Produk
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta,
sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Desain.

Dosen Penguji I,



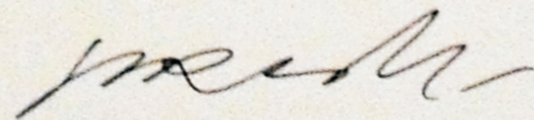
Bertha Bintari, ST., MT., MAID

Dosen Penguji II,



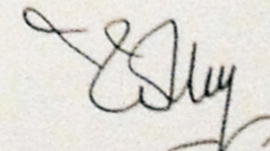
Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.

Dosen Penguji III,



Ir. Eko Agus Prawoto, M.Arch

Dosen Penguji IV,



Dra. Koniherawati. S.Sn

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi:

APLIKASI SERBUK KAYU UNTUK PANEL AKUSTIK ESTETIS

Adalah benar-benar hasil karya sendiri. Pernyataan, ide, maupun kutipan langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam skripsi ini pada catatan kaki dan Daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti saya melakukan duplikasi atau plagiasi sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini, maka gelar dan ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Univeritas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.



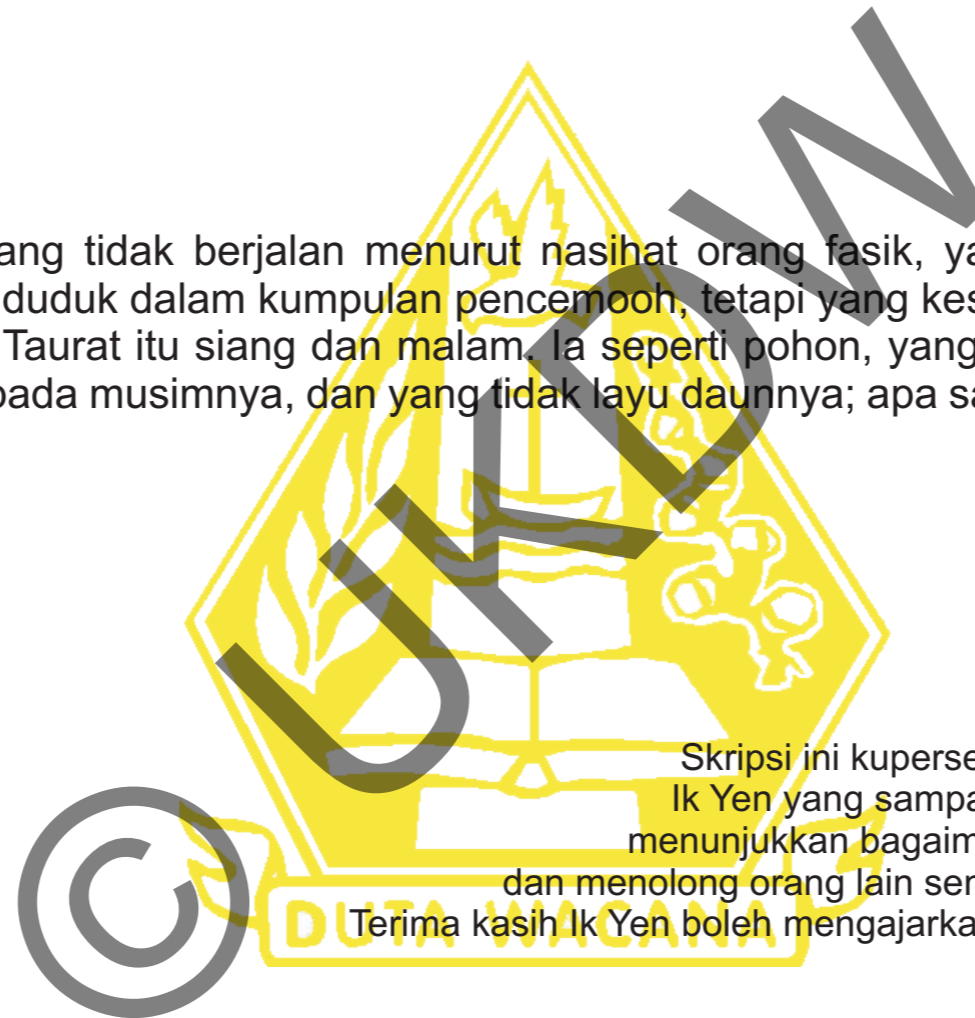
Yogyakarta, 24-08-2011

JEFRY
24.06.0022

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Berbahagialah orang yang tidak berjalan menurut nasihat orang fasik, yang tidak berdiri di jalan orang berdosa, dan yang tidak duduk dalam kumpulan pencemooh, tetapi yang kesukaannya ialah Taurat TUHAN, dan yang merenungkan Taurat itu siang dan malam. Ia seperti pohon, yang ditanam di tepi aliran air, yang menghasilkan buahnya pada musimnya, dan yang tidak layu daunnya; apa saja yang diperbuatnya berhasil.”
(Maz 1:1-3),



Skripsi ini kupersembahkan untuk:
Ik Yen yang sampai akhir hidupnya,
menunjukkan bagaimana berjuang hidup
dan menolong orang lain semaksimal yang kita mampu.
Terima kasih Ik Yen boleh mengajarkan sebuah pelajaran hidup luar biasa.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama, penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yesus atas hikmat, kasih karunia...sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi Desain Panel Akustik Dengan Material Serbuk Kayu”. Karya ini membahas tentang pemanfaatan limbah serbuk kayu yang dihasilkan UKM mebel menjadi sebuah produk panel akustik.

Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang dengan setia memberikan semangat, pertolongan, dukungan, nasihat, bimbingan dan doa, yaitu:

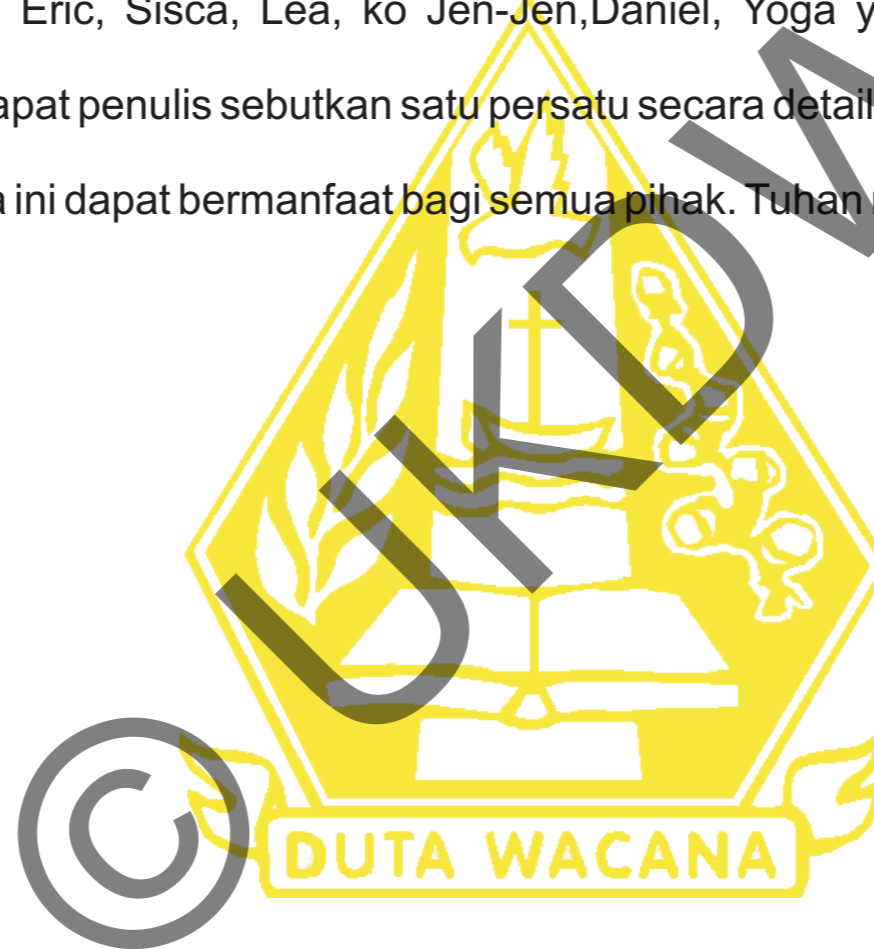
1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Paulus Bawole, MIP selaku Dekan Fakultas Arsitektur dan Desain Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Ir. Eko Agus Prawoto, M.Arch selaku Kepala Program Studi Fakultas Arsitektur dan Desain Universitas Kristen Duta Wacana atas ijin penelitian yang telah diberikan kepada penulis.
3. Ibu Bertha Bintari, ST.,MT.,MAID dan Bapak Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, semangat dan nasihat kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen dan staff Fakultas Arsitektur dan Desain Universitas Kristen Duta Wacana atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama penulis menjalankan proses studi.
5. Ibu Christina E. Mediastika, Ph.D selaku dosen Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membagikan ilmu dan meluangkan waktunya kepada penulis.
6. Ir. I Made Suardjaja, M.Sc., Ph.D. selaku kepala Laboratorium Akustik Dan Getaran Mekanik UGM yang telah membagikan ilmu dan masukan kepada penulis.
7. Para pelaku Usaha Kecil Menengah (UKM) mebel di sekitar Solo dan Yogyakarta yang telah meluangkan waktu dan pengalamannya kepada penulis.
8. Papa dan mama tersayang yang berperan besar dalam kehidupan penulis yang telah memberikan perhatian, dukungan baik material maupun spritual, dan tidak lelah-lelahnya untuk terus berdoa bagi penulis dan kelancaran dalam mengerjakan tugas akhir ini.
9. Semua saudara-saudara penulis (cc, koko, adik) atas pemberian semangat dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Ik yen yang selalu ada memberikan solusi, mensupport luar biasa buat masa depan penulis.
11. Keluarga coyudan & pasar besar yang juga mendukung selalu.
12. Anak-anak DP 06: Gendut (David), Audy, Ria, Karin, Isna, Thania, Kristian, Sabrina, Jezzy, Martha, Aan dan teman-teman DP yang lain. Sebuah pengalaman luar biasa boleh mengenal kalian!

KATA PENGANTAR

13. Muda-mudi Hope Solo dan domba-domba, buat doa dan support yang tidak pernah berhenti.
14. Sahabat-sahabat rohani: Eric, Sisca, Lea, ko Jen-Jen, Daniel, Yoga yang mendukung disaat penulis membutuhkan dorongan semangat.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu secara detail dalam bentuk apapun.

Akhir kata semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Tuhan memberkati.

Agustus 2011,
penulis

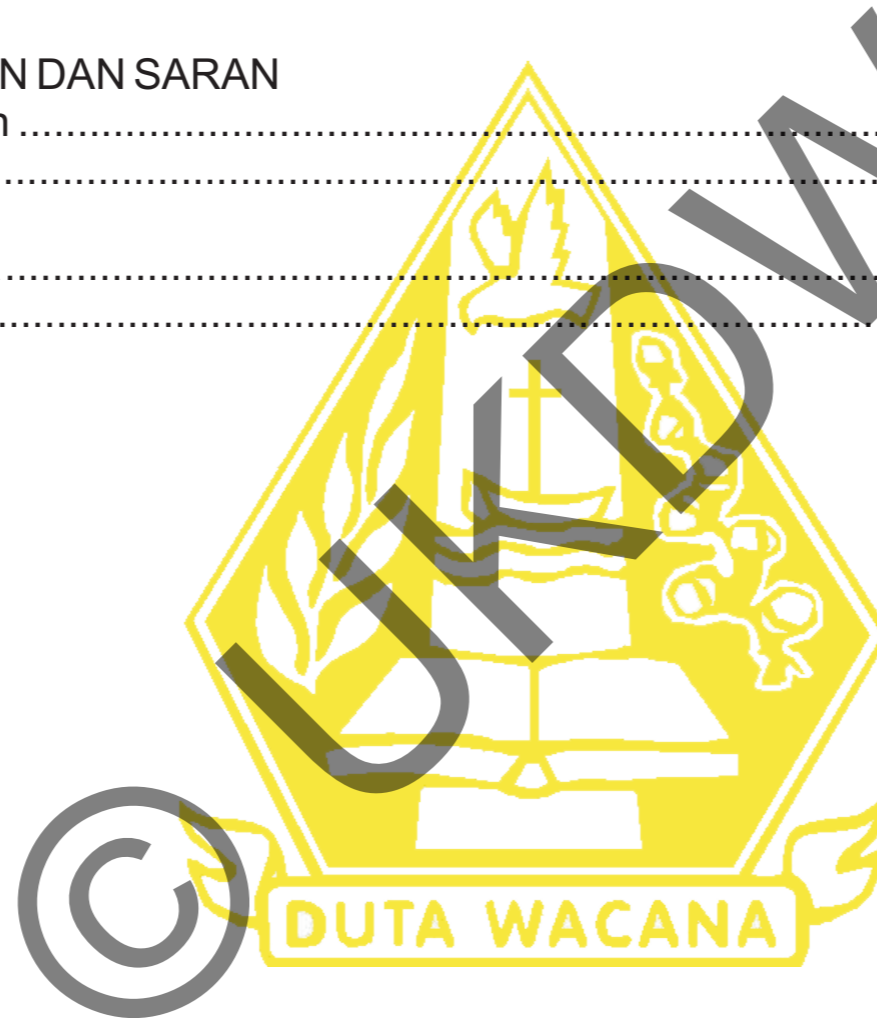


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
ABSTRAKSI.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Kebutuhan Kayu Untuk Industri.....	1
1.1.2 Limbah Kayu Dari Industri.....	1
1.1.3 Usaha kecil Menengah (UKM) Mebel.....	2
1.2 Pernyataan Desain	2
1.3 Pernyataan Masalah	3
1.4 Metode dan Sistematika Berpikir	3
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1 Jenis-jenis Kayu Yang Sering Dipakai Untuk Industri Mebel.....	5
2.2 Serbuk Kayu	6
2.2.1 Jenis	6
2.2.2 Karakter	6
2.2.3 Kegunaan	6
2.3 Penggunaan Serbuk Kayu untuk Akustik.....	7
2.3.1 Akustik (bunyi)	7
2.3.2 Akustik Pada Bangunan	8
2.3.2.1 Eksterior	8

	Halaman
2.3.2.1 Interior	10
a. Elemen Interior	10
b. Akustik Ruangan	11
c. Panel Akustik	12
2.4 Estetika Dalam Elemen Interior	13
BAB 3 STUDI EKSPERIMEN	
3.1 Studi Eksperimen	22
3.2 Studi Eksperimen Terpilih	27
3.3 Uji Tekan dan Tarik	29
3.4 Studi Mengenai Struktur	31
BAB 4 ANALISA	
4.1 Design Problem dan Design Brief	32
4.2 Atribut Produk	33
4.3 Sistematika Tujuan	34
4.4 Spesifikasi Performa Produk	34
4.5 Mekanisme Kerja Produk	35
4.6 Image Board	36
4.7 Sketsa	38
BAB 5 KONSEP DESAIN	
5.1 Konsep Desain	39
5.2 Spesifikasi Desain	39
5.3 Uji Coba Model	39
5.4 Gambar Tampak	40
5.5 Estimasi Harga	41

	Halaman
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	42
6.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	44



ABSTRAKSI

Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi Serbuk Kayu Untuk Panel Akustik Estetis” ini membahas tentang pemanfaatan kembali limbah serbuk kayu yang dihasilkan UKM mebel menjadi sebuah produk yang memiliki nilai jual dalam hal ini adalah panel akustik.

Objek dari penelitian ini adalah semua UKM mebel yang berada di Solo dan Yogyakarta. Data diambil dengan teknik wawancara langsung kepada pelaku industri tersebut. Selanjutnya data tersebut diolah dalam percobaan membuat material dari limbah serbuk kayu.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah produk panel akustik yang berbahan dasar limbah UKM mebel yaitu serbuk kayu.

Kata kunci: serbuk kayu, UKM mebel, panel akustik

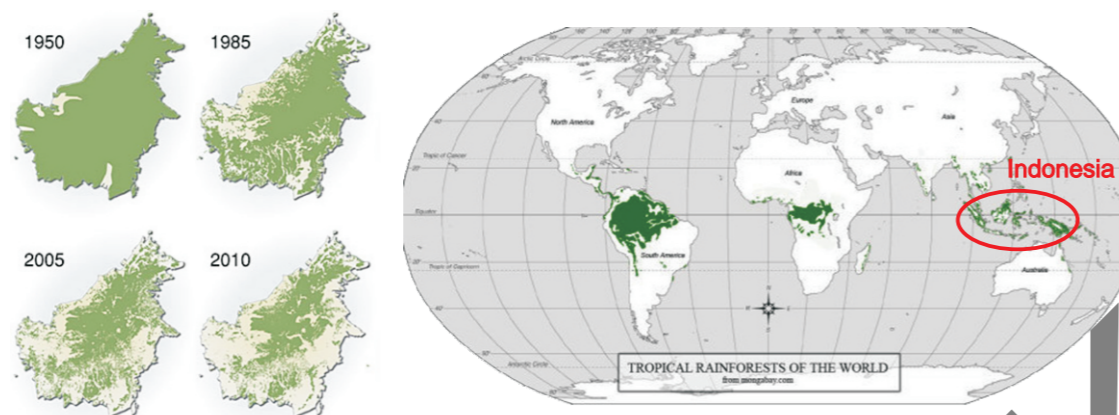




BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

1.1.1 Kebutuhan Kayu Untuk Industri



Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan hutan terluas didunia, bahkan dengan pulau Kalimantan yang terkenal sebagai salah satu paru-paru dunia. Hal ini mengakibatkan di Indonesia banyak terdapat industri yang bertumpu pada hasil hutan terutama kayu. Karena sifat dan karakteristiknya yang unik, kayu merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk keperluan industri. Seiring dengan kemajuan jaman semakin besar pula permintaan pasar terhadap industri berbahan dasar kayu. Hal ini menyebabkan adanya ketimpangan antara kebutuhan bahan baku industri (dalam hal ini kayu) dengan kemampuan produksi kayu itu sendiri secara lestari. Kebutuhan kayu untuk industri perkayuan di Indonesia diperkirakan 70 juta m³ per tahun dengan kenaikan rata-rata 14,2 % per tahun sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan sebesar 25 juta m³ pertahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m³. Dari data tersebut menunjukkan bahwa sebenarnya daya dukung hutan sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan kayu untuk industri. Industri yang memanfaatkan kayu sebagai bahan baku utamanya, salah satunya adalah industri mebel. Industri ini menjadi penting sekali bagi kehidupan manusia, setiap orang pasti memerlukan kursi, meja, lemari, kusen dan produk mebel lainnya.

Perlu diketahui bahwa bahwa dari sebuah pohon yang ditebang di hutan maksimum hanya 12,72% yang dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi tinggi sedangkan sisanya 87,18% memang masih memiliki nilai ekonomi akan tetapi nilai tersebut masih jauh dibawah nilai perabot kayu. Pertanyaannya sekarang adalah bagaimana meningkatkan nilai dari mayoritas bagian kayu tersebut yang sering disebut dengan limbah?



1.1.2 Limbah Kayu Dari Industri



Tingginya permintaan akan produk-produk mebel membuat industri ini berkembang cukup pesat baik dalam skala besar maupun skala UKM dan tidak kalah pentingnya adalah jumlah limbah kayu yang dihasilkan industri ini juga semakin meningkat pesat.



limbah potongan

limbah sabetan

limbah serbuk

Ada 3 macam limbah kayu yang dihasilkan industri mebel, yaitu potongan, sabetan dan serbuk kayu. Dari ketiga limbah tersebut, serbuk kayu adalah limbah yang nilai ekonomisnya paling kecil sedangkan jumlahnya cukup banyak (10-15% dari total pemakaian kayu pada industri tersebut).

Tabel Produksi kayu gergajian dan perkiraan jumlah limbah

Tahun	Produksi kayu gergajian (m ³)	Produks Limbah, 50 % (m ³)	Serbuk Gergajian	Sebetan	Potongan Ujung
			15 % (m ³)	25 % (m ³)	10 % (m ³)
1994/1995	1.729.839	864.919,5	129.737,9	216.229,9	86.492,0
1995/1996	2.014.193	1.007.096	151.064,5	251.774,1	100.709,7
1996/1997	3.565.475	1.782.737	267.410,6	445.684,4	178.273,8
1997/1998	2.613.452	1.306.726	196.008,9	326.681,5	130.672,6
1998/1999	2.707.221	1.353.610	203.041,6	338.402,6	135.361,1

Sumber: Departemen Kehutanan (1998/1999)

Industri penggergajian kayu menghasilkan limbah yang berupa serbuk gergaji 10,6%, sebetan 25,9% dan potongan 14,3% dengan total limbah sebesar 50,8% dari jumlah bahan baku yang digunakan.

1.1.3 Usaha Kecil Menengah (UKM) Mebel

Kenapa UKM? Karena limbah serbuk kayu dari industri skala besar telah dimanfaatkan kembali dan masih sangat sedikit sekali UKM yang memanfaatkan limbah serbuk kayu yang mereka hasilkan, biasanya mereka membakar, membuang limbah tersebut bahkan dibiarkan begitu saja. Ada beberapa faktor yang menyebabkan mereka tidak memanfaatkan limbah tersebut. Pengetahuan dan penguasaan teknologi menjadi faktor utama, selain daripada faktor ekonomi dan kurangnya sosialisasi terhadap pelaku industri mengenai dampak pengolahan serbuk kayu yang tidak sesuai dan apa akibatnya terhadap alam jika tidak dikelola dengan benar.



UKM mebel

1.2 Pernyataan desain

Pemanfaatan limbah serbuk kayu yang dihasilkan UKM mebel untuk dimanfaatkan kembali menjadi sebuah material baru yang kemudian diolah menjadi sebuah produk yang memiliki nilai jual lebih.



1.3 Pernyataan Masalah

- Pemanfaatan limbah serbuk kayu yang dihasilkan UKM mebel yang selama ini tidak dioptimalkan keberadaannya sehingga mempunyai nilai jual lebih.
- Mengoptimalkan limbah serbuk kayu menjadi produk baru sehingga mengarah pada zero waste.
- Lewat pengoptimalan limbah ini diharapkan dapat menambah pendapatan UKM dan memacu kreatifitas para pelaku UKM.

1.4 Metode & Sistematisa Berpikir

1. Metode brainstorming

Pembuatan *mind mapping*, diskusi dengan dosen, teman dan *stake holder* dijadikan sebagai tempat untuk menggali informasi dan bertukar pikiran mengenai tema yang diangkat. Dari hal-hal yang dilakukan diatas didapati mengenai 2 hal, yaitu mengenai material itu sendiri (serbuk kayu) dan pengaplikasiannya.



2. Metode studi literatur

Melalui berbagai buku, artikel dan tulisan ilmiah lainnya, yang dijadikan sumber referensi tertulis maka didapat berbagai macam karakteristik kayu yang digunakan dalam industri mebel, akustika ruangan dan teori bunyi serta pemahaman mengenai estetika.

3. Metode studi lapangan

Dalam melakukan perumusan masalah diawali dengan penelitian singkat terhadap industri mebel baik skala besar maupun skala menengah/ kecil (UKM) mengenai limbah apa saja yang dihasilkan dan penyelesaiannya. Selanjutnya melakukan wawancara langsung terhadap para pelaku UKM mebel untuk mendapatkan data lapangan mengenai limbah dari industri tersebut utamanya serbuk kayu. Proses selanjutnya adalah melakukan percobaan dengan serbuk kayu tersebut untuk menghasilkan bahan baku/ material baru yang diinginkan yang sesuai dengan kebutuhan yang dicari. Proses yang tidak kalah pentingnya adalah wawancara terhadap masyarakat umum untuk mengetahui seberapa besar apresiasi masyarakat terhadap penemuan material baru tersebut.

4. Metode eksperimental

Dalam proses ini dilakukan berbagai macam percobaan/ eksperimen dengan bahan utama serbuk kayu sehingga menghasilkan sebuah material baru yang pada akhirnya diyakini sesuai dengan karakteristik material yang diinginkan (karakteristik ini didapat setelah melakukan beberapa tahap percobaan dengan berbagai batasan dan ketentuan yang disesuaikan dengan bahan baku tersebut).

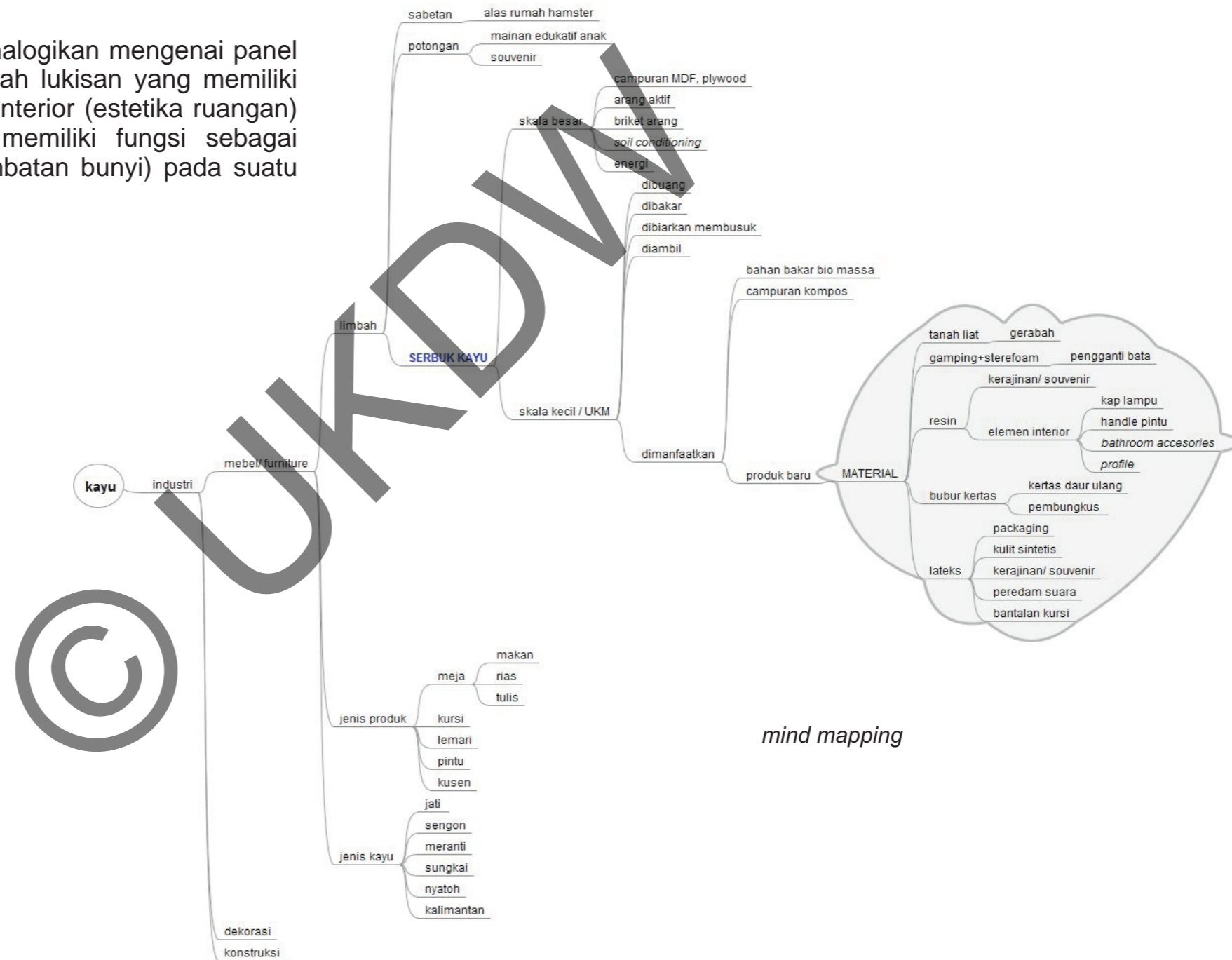


penulis saat melakukan eksperimen



5. Metode analogi

Metode ini digunakan untuk menganalogikan mengenai panel akustik yang didesain dengan sebuah lukisan yang memiliki fungsi ganda yaitu sebagai elemen interior (estetika ruangan) tapi secara tidak langsung juga memiliki fungsi sebagai peredam suara (penghambat perambatan bunyi) pada suatu ruangan.



mind mapping



BAB 5 KONSEP DESAIN

5.1 Konsep Desain

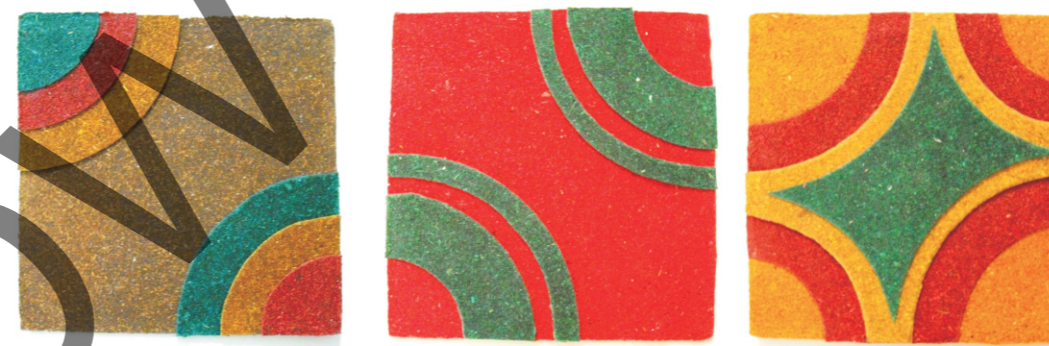
Produk : Panel Akustik Serbuk Kayu
Pemakaian produk : Dalam ruangan (*indoor*)
Target pemakai : Keluarga
Pemilik Studio Musik Sederhana
Tingkat sosial : Menengah kebawah
Stake holder : Pelaku UKM mebel
Toko bahan bangunan (distributor)
Keluarga (konsumen)
Pemilik Studio Musik Sederhana (konsumen)
Batasan desain : Pemakaian ruangan yang tata akustik tidak menjadi perhatian utama atau menjadi perhatian utama tetapi keterbatasan biaya menjadikan panel akustik ini menjadi alternatif.
Tidak ada pola yang tetap, panel akustik ini dibuat dengan peralatan sederhana dan manual selain beberapa faktor yang telah disebutkan sebelumnya, juga ada alasan lain yaitu pembentukan pola bisa menyesuaikan keinginan/ kebutuhan konsumen. Ide/kreatifitas dari produsen atau konsumen sangat berperan dalam pembentukan pola.

5.2 Spesifikasi Desain

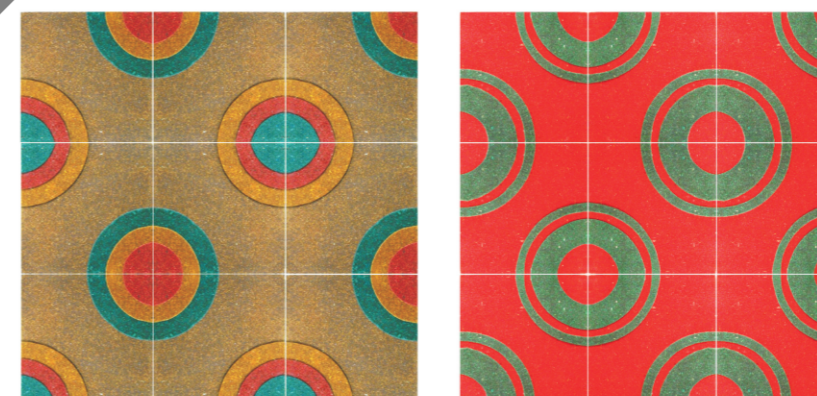
Ukuran panel akustik : 30cm x 30cm
(dengan ketebalan menyesuaikan berapa lapis material serbuk kayu yang digunakan)
Ukuran rangka : 30cm x 30cm x 2cm
Ukuran panel+rangka : 30cm x 30cm
(dengan ketebalan menyesuaikan berapa lapis material serbuk kayu yang digunakan)

5.3 Uji Coba Model

Percobaan Pembentukan Pola Material



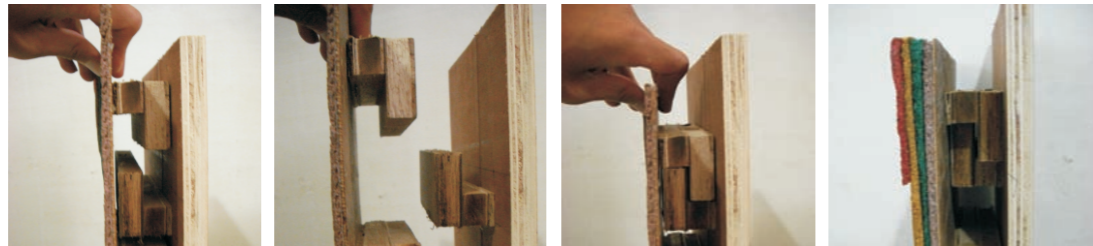
Pola satuan



Jika disatukan dapat membentuk pola tertentu.
(terdiri dari 9 panel)

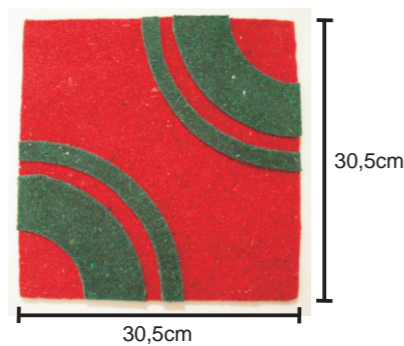


Percobaan Jointing ke dinding



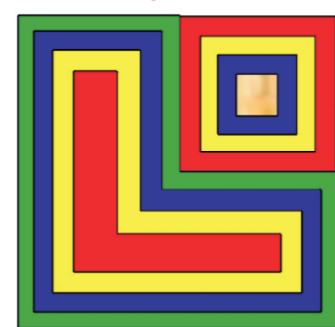
5.4 Gambar Tampak

a. Panel Akustik

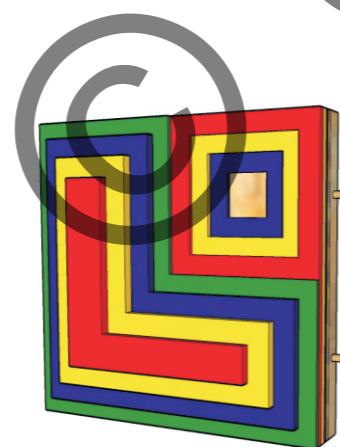


Tampak depan

Panel + rangka

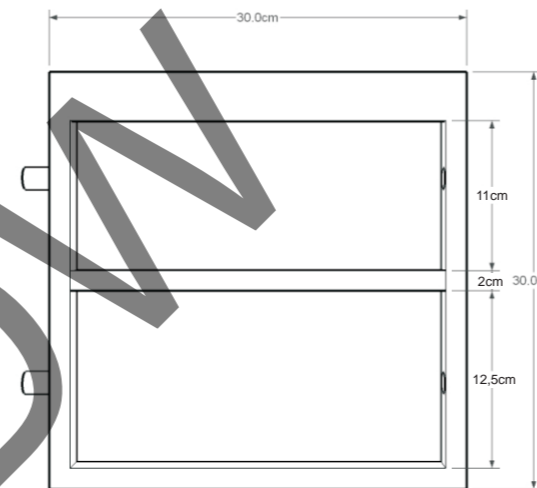


Tampak depan

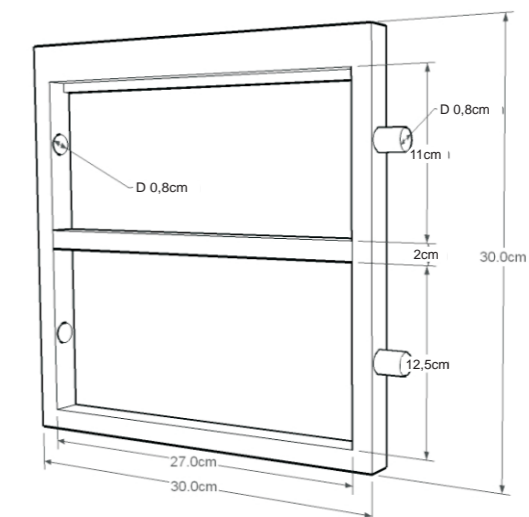


Tampak perspektif

b. Rangka Panel

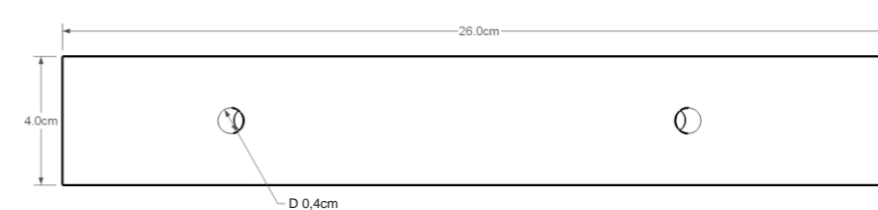


Tampak depan

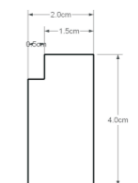


Tampak perspektif

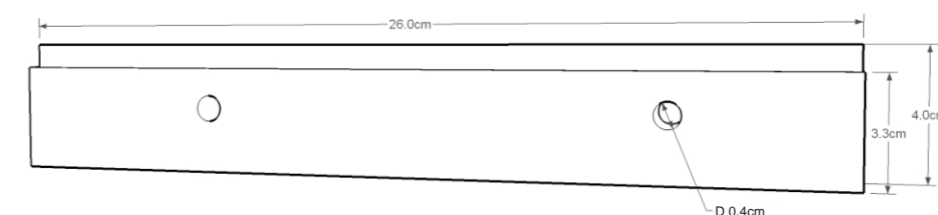
c. Rangka pada dinding



Tampak depan



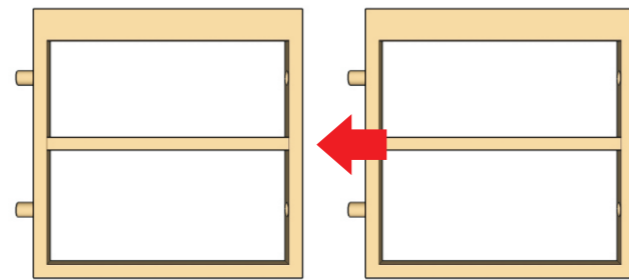
Tampak samping



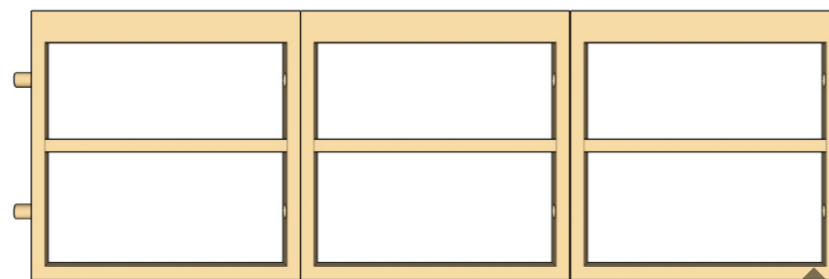
Tampak perspektif



Pemasangan antar panel

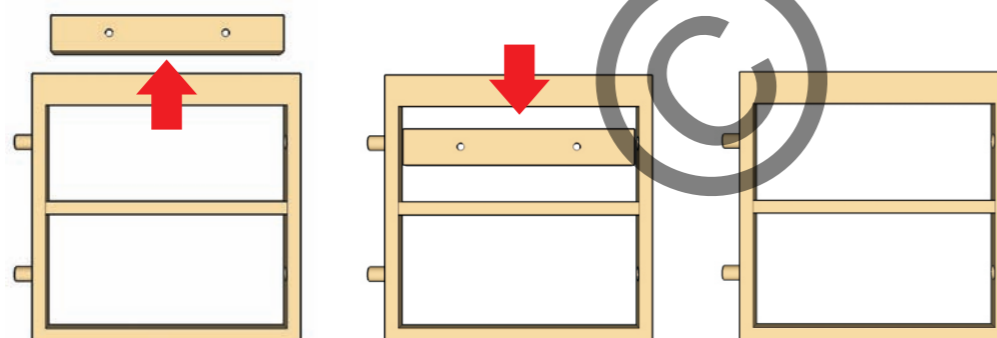


panel sebelum disatukan



panel setelah disatukan

Pemasangan panel pada dinding



Rangka dinding sebelumnya harus terpasang pada dinding terlebih dahulu baru kemudian panel dimasukkan/ dikuncikan pada rangka dinding.
Pemasangan panel secara vertikal dari bagian paling bawah ke atas.

5.5 Estimasi Harga

Modal

- Cetakan Rp 15.000,- pemakaian berulang
- Plastik Rp 0,-
- Pipa silinder ukuran 25cm 1dim Rp 2500,- pemakaian berulang
- Timbangan Rp 36.000,- pemakaian berulang
- Serbuk kayu Rp 0,-
- Lateks 1L Rp 25.000,- bisa digunakan untuk membuat 4 material dasar
- Lem FOX Rp 15.000,-
- Pewarna Rp 1.500,- bisa untuk 4x pewarnaan
- Sekrup+ fisher @Rp 500,- 1panel membutuhkan 2 sekrup+ fisher
- Rangka Rp 15.000,-

- 1 panel akustik membutuhkan biaya pokok +/- Rp 23.000,-
- Harga jual diperkirakan Rp 30.000,- s/d Rp 35.000,-/ panel harga ini sudah meliputi biaya pokok + biaya pekerja + biaya pemakaian peralatan. Harga ini nantinya akan disesuaikan dengan berapa banyaknya cetakan yang dimiliki sehingga akan mempengaruhi lamanya proses produksi.



BAB 6 KESIMPULAN & SARAN

6.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan untuk penelitian ini, yaitu:

- UKM mebel dapat diarahkan mengelola limbahnya sendiri terutama limbah serbuk kayu yang selama ini kurang tergarap potensinya.
- Serbuk kayu dapat dimanfaatkan sebagai panel akustik dan tidak hanya secara fungsi tetapi juga secara estetika serbuk kayu ini dapat di maksimalkan potensinya.

6.2 SARAN

Dalam melakukan penelitian dan membahas hasil-hasil yang diperoleh, maka saran-saran yang dapat penulis ajukan bagi peneliti lain yang akan melanjutkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengembangkan kombinasi pemakaian serbuk kayu dari berbagai jenis kayu yang biasa digunakan dalam industri mebel.
- Melakukan tes koefisien serap bunyi dari material serbuk kayu yang ada.
- Menguji coba struktur panel akustik dari bahan alam (serat kelapa, serat pohon pisang) maupun buatan.
- Eksplorasi warna hanya menggunakan pewarna makanan sehingga kedepannya dapat dilakukan eksplorasi warna dengan bahan lain tetapi tetap pewarna yang ramah lingkungan.
- Eksplorasi pemasangan panel pada dinding.
- Menganalisa kemungkinan untuk menggunakan teknik cetak dalam proses pembuatannya sehingga didapati hasil yang sama dan waktu produksi yang lebih cepat.
- Menguji coba kemungkinan lembaran dalam skala yang lebih besar (variasi ukuran besarnya panel akustik).
- Menganalisa tebal tipisnya material dan akibatnya dalam merespon bunyi.
- Melakukan percobaan untuk bentuk-bentuk lain selain berbentuk lembaran seperti aplikasi bentuk cekung/ lengkung atau timbul bergelombang pada panel.



DAFTAR PUSTAKA

Agustian, Ratna A. 1995."Anatomi Fisiologi dan Pemeriksaan pada Gangguan Pendengaran". *Proceeding seminar Nasional Akustik*. Teknik Fisika: ITB.

Doelle, Leslie L. 1972. *Akustik Lingkungan*. Penerbit Erlangga: Jakarta

Fengel, D dan G Wegener. 1995. *KAYU: Kimia Ultrastruktur Reaksi-Reaksi*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta

LIPI. 1977. *Jenis-Jenis Kayu di Indonesia*. Penerbit: Balai Pustaka

Mediastika, Christina E. 2009. *Material Akustik Pengendali Bunyi Pada Bangunan*. Penerbit ANDI: Yogyakarta

Sjostrom, Eero. 1995. *KIMIA KAYU: Dasar-Dasar dan Penggunaan Edisi 2*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta

Suryahadi, A. Agung. 2008. *SENI RUPA: Menjadi Sensitif, Kreatif, Apresiatif dan Produktif*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Trisna. Bulan, dkk.1995. Evaluation Of Hearing Conservation Progammes in Industrial Plants Around Jakarta Area. *Proceeding Seminar Nasional Akustik*. Teknik Fisika: ITB

http://www.dephut.go.id/Halaman/STANDARDISASI_&_LINGKUNGAN_KEHUTANAN/INFO_V02/VII_V02.htm.

<http://www.tentangkayu.com>

<http://homegreenideasnow.blogspot.com/2011/01/wobedos-sound-absorbing-wall-panels.html>

<http://onlinebuku.com/2008/12/07/pengolahan-limbah-serbuk-kayu-dengan-menerapkan-sistem-waste-to-product/>