

---

## Pemanfaatan Serat Pohon Pisang Kepok (*Musa paradisiacal L*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Hardboard

Bambang Kusmartono<sup>1</sup>, Murni Yuniwati<sup>2</sup>, Zumratul Adzkiyaa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknolgi AKPRIND  
Yogyakarta

E-mail: [murni@akprind.ac.id](mailto:murni@akprind.ac.id)

---

### ABSTRACT

*Hardboard is a homogeneous panel made of cellulose fibers, which are combined with synthetic resins or other adhesive materials, which are glued together under heat and pressure. Cellulose fiber can be obtained from various plants. Additives can be added during the manufacturing process to change or improve the properties of the product. Banana plants after the fruit are taken will leave the stem (rib) of the banana tree which is rarely used so that it becomes useless agricultural waste. The midrib of the banana tree contains a lot of strong fiber so that it can be used as a product that has economic value, namely as a building material for hardboard. This research was conducted to utilize banana midrib into hardboard. The banana midrib was dried in the sun to dry than ground and sieved with a mesh screen to obtain various sizes of banana midrib fiber. The banana fiber was added with urea-formaldehyde, and PVAc with varied ratios and stirred until evenly distributed. Then the mixture is put into the concrete, pressed by hot pressing for 10 minutes, removed from the time, and design concrete. The results show that the smaller the fiber size, the harder the hardboard will be to absorb air, and the smaller it is to expand (not easy to absorb air and not expand). Meanwhile, the effect of the ratio of PVAc: Fiber: Urea-formaldehyde is that the greater the PVAc used, the easier it will be to absorb air, the larger, but smaller. The best condition of the hardboard manufacturing process in this research is to use a grain size smaller than 70 mesh and the ratio of PVAc to the material is 1.5:1, the resulting hardboard is hardboard density, water absorption 5 to 13%, and a maximum development percentage of 12%.*

**Keywords:** banana, fiber, hardboard.

### INTISARI

*Hardboard merupakan sebuah panel homogen yang dibuat dari serat selulosa, yang dikombinasi dengan resin sintetik atau bahan perekat lainnya, yang direkatkan secara bersamaan dalam keadaan panas dan bertekanan. Serat selulosa dapat diperoleh dari berbagai tumbuhan. Bahan additive dapat ditambahkan selama proses pembuatan untuk merubah atau memperbaiki sifat yang dihasilkan. Tanaman pisang setelah diambil buahnya akan tersisa batang (pelepah) pohon pisang yang jarang digunakan sehingga menjadi limbah pertanian yang tidak berguna. Pelepah pohon pisang banyak mengandung serat yang kuat sehingga dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomi yaitu sebagai bahan penyusun hardboard. Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan pelepah pisang menjadi hardboard. Pelepah pisang dijemur sampai kering kemudian digiling dan diayak dengan mesh screen untuk memperoleh berbagai ukuran serat pelepah pisang. Serat pisang ditambah urea formaldehyde, dan PVAc dengan perbandingan yang divariasikan lalu diaduk hingga merata. Kemudian campuran dimasukkan kedalam cetakan, ditekan dengan kempa panas dalam waktu 10 menit, dilepas dari cetakan dan didinginkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran serat akan diperoleh hardboard yang memiliki sifat lebih sulit menyerap air, dan persentase pengembangannya semakin kecil (tidak mudah menyerap air dan tidak mengembang). Sedangkan pengaruh perbandingan PVAc: Serat:Urea formaldehyde adalah semakin besar PVAc yang digunakan akan diperoleh hardboard semakin mudah menyerap air, kerapatan semakin besar, tetapi pengembangannya semakin kecil. Kondisi yang terbaik dari proses pembuatan hardboard dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan ukuran butir lebih kecil dari 70 mesh dan perbandingan PVAc dengan bahan adalah 1,5 :1, hardboard yang dihasilkan adalah hardboard densitas tinggi, penyerapan air 5 sd 13% dan persentase pengembangan maksimal 12%.*

**Kata Kunci:** hardboard, pisang, serat

---

### PENDAHULUAN

Tanaman pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) merupakan tanaman dalam golongan ternamonokotil tahunan berbentuk pohon yang tersusun atas batang semu. Batang semu ini

---

merupakan tumpukan pelepah daun yang tersusun secara rapat dan teratur. Percabangan tanaman bertipesimpodial dengan meristem ujung memanjang dan membentuk bunga lalu buah. Bagian bawah batang pisang menggelembung berupa umbi yang disebut bonggol. Pucuk lateral (*sucker*) muncul dari kuncup pada bonggol yang selanjutnya tumbuh menjadi tanaman pisang (lihat gambar 1). Buah pisang umumnya tidak berbiji atau bersifat partenokarpi.



Gambar 1. Pohon pisang

Tanaman pisang dapat ditanam dan tumbuh dengan baik pada berbagai macam topografi tanah, baik tanah datar ataupun tanah miring. Produktivitas pisang yang optimum akan dihasilkan pisang yang ditanam pada tanah datar pada ketinggian di bawah 500 m di atas permukaan laut (dpl) dan keasaman tanah pada pH 4,5-7,5. Suhu harian berkisar antara 25°C - 27°C dengan curah hujan 2000-3000 mm/tahun. Klasifikasi tanaman pisang kepok menurut Tjitrosoepomo (1991), adalah sebagai berikut: Regnum : *Plantae*, Divisio: *Spermatophyta*, Sub divisi: *Angiospermae*, Classic: *Monocotyledoneae*, Ordo: *Musales*, Familia: *Musaceae*, Genus: *Musa*, Spesies: *Musa paradisiaca* L. Seperti tanaman yang lainnya, tanaman pisang mempunyai bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji.

#### **Akar**

Menurut (Tjahjadi, 1991) akar pohon pisang merupakan akar serabut yang berpangkal dari umbi batang yang sebagian letaknya berada di bawah tanah. Dengan diameter sekitar 0,5-1 cm, berbentuk silinder menyebabkan terlihat besar dan tampak seperti cacing. Rata-rata panjangnya adalah 4-5 meter untuk yang menjalar kesamping dan hanya 75-150 cm untuk yang tumbuh kedalam tanah. Akar ini keluar dari batang dalam kelompok-kelompok yang terdiri dari 3-4 akar. Secara umum struktur anatomi akar tersusun atas jaringan epidermis, sistem jaringan dasar berupa korteks, endodermis, dan empelur; serta sistem berkas pembuluh yang terdiri dari xylem dan floem yang tersusun berselang-seling.

#### **Batang**

Batang pisang merupakan batang semu yang terbentuk dari pelepah daun yang membesar di pangkalnya dan mengumpul membentuk struktur berselangseling yang terlihat kompak sehingga tampak sebagai batang (*pseudo stem*). Batang pisang yang sebenarnya terdapat didalam tanah dan kadang-kadang muncul di permukaan tanah sebagai umbi yang tumbuh akar dan tunas. Secara umum batang tersusun atas epidermis yang berkutikula dan kadang terdapat stomata. Sistem berkas pembuluh yang terdiri atas xylem dan floem dan tersusun tersebar.

#### **Daun**

Secara fisiologi daun pisang menurut (Subartento *et al.*, 2006) berwarna hijau tua untuk daun yang dewasa dan hijau muda untuk daun yang masih muda kecuali untuk beberapa spesies, terdapat bercak merah pada lembaran daunnya atau pada ibu tulangnya. Daun pisang yang dewasa berbentuk lonjong dan bertulang menyirip sedangkan daun mudanya menggulung. Pelekatan daun pada batang membentuk roset batang. Helai daunnya lebih panjang dari tangkai daunnya. Daun pisang memiliki pelepah daun yang membesar dan mengumpul berselang seling membentuk suatu struktur seperti batang yang disebut *psudo stem*. Dibawah permukaan daun memiliki lapisan kutikula untuk mencegah terjadinya penguapan berlebih sedangkan permukaan bawahnya dilapisi oleh suatu lapisan lilin tebal yang berfungsi menahan air agar tidak membasahi daun. Secara anatomi daun tumbuhan tersusun atas epidermis yang berkutikula dan terdapat stomata atau trikoma. Sistem

jaringan dasar pada daun monokotil dan dikotil dapat dibedakan. Pada tumbuhan dikotil sistem jaringan dasar (*mesofildaun*) dapatdibedakan atas jaringan pagar dan bunga karang.

### Bunga dan Buah

Bunga terdiri dari kumpulan dua baris bunga pertama dan disusul bunga jantan. Braktea membuka secara sekuen sekitar satu per hari. Tangkai bunga terus memanjang sampai 1,5 m. Buah kemungkinan berkembang dari ovarium interior dan eksokarp disusun pada lapisan epidermis dan aerenkim, dengan daging menjadi mesokarp. Endokarp terdiri atas lapisan hampir rongga ovarium. Masing-masing node memiliki dua baris pada bunga yang membentuk tandan pada buah dan secara umum disebut *sisir* dengan buah individual yang disebut *finger*. Pisang *Cavendish* mempunyai 16 sisir pertandan dengan 30 *finger* persisir dan berat tandan buah  $\pm$  70 kg.

### Hardboard

*Hardboard* merupakan sebuah panel homogen yang dibuat dari serat lingo selulosa, yang dikombinasi dengan resin sintetik atau bahan perekat lainnya, yang direkatkan secara bersamaan dalam keadaan panas dan bertekanan. Bahan additive dapat ditambahkan selama proses pembuatan untuk merubah atau memperbaiki sifat yang dihasilkan (Ye Philip dkk, 2007). Bahan tersebut biasanya disebut dengan komposit. Bahan komposit merupakan material-material yang terdiri atas material yang dapat menahan beban yang kuat yang diikat oleh material lemah, biasanya disebut matrik atau perekat (Mujtahid, 2010). Menurut Mujtahid (2010), *Hardboard* dapat dibedakan menjadi tiga bagian antara lain *Insulating board*, *Medium density hardboard* (MDF), dan *Hardboard*. *Insulating board* adalah suatu panel yang terbuat dari serat selulosa yang diperkuat dibawah panas dengan densitas antara 160 – 500 kg/m<sup>3</sup>. MDF ini terbuat dari serat selulosa yang dikombinasikan dengan menggunakan resin. MDF ini mempunyai densitas antara 640-800 kg/m<sup>3</sup>. *Hardboard* adalah panel yang terbuat dari serat selulosa yang diperkuat dibawah panas dan tekanan dengan densitas lebih dari 500 kg/m<sup>3</sup>. Klasifikasi Panel *HardBoard* disajikan dalam Tabel 1

**Tabel 1. Klasifikasi Panel *Hard board* (Mutjahid, 2010)**

Tipe board / papan	Densitas / kerapatan	
	Kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>
<i>Insulating board</i>	160-500	10-31,2
<i>Medium density hardboard</i>	640-800	40-50
<i>Medium density hardboard</i>	500-800	31,2-50
<i>Hig density hardboard</i>	500-1450	31,2-90
<i>High density hardboard</i>	800-1280	50-80

Sedangkan penggolongan jenis *hard board* berdasarkan kerapatan serta ketetapan pengembangan tebal menurut SNI disajikan pada Tabel 2. dan Tabel 3

**Tabel 2. Klasifikasi *hardboard* berdasarkan kerapatan**

Jenis Papan Serat Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	
Papan Serat Kerapatan Rendah (PSKR)	< 0,40
Papan Serat Kerapatan Sedang (PSKS)	0,40-0,84
Papan Serat Kerapatan Tinggi (PSKT)	> 0.84

Sumber : SNI 01-4449-2006

**Tabel 3. Ketetapan pengembangan tebal *Hard board***

Jenis Papan Serat Pengembangan Tebal (%)	
Papan Serat Kerapatan Rendah (PSKR)	Maksimum 10
Papan Serat Kerapatan Sedang (PSKS)	Maskimum 12
Papan Serat Kerapatan Tinggi (PSKT)	Masimum 25

Standar fisis mekanis *hard board* mengacu pada *Japan Industrial Standard* yaitu JIS A 5908 - 2003 : *Particle & Hard Boards* dapat dilihat bahwa kerapatan (0,40 -0.90) gram/cm<sup>3</sup>, kadar air yang diperbolehkan yaitu 5-13 %, dan pengembangan tebal maksimal 12%. *Hardboard* ini biasanya dimanfaatkan sebagai panel, isolasi, dan cover pada konstruksi bangunan dimana dibutuhkan kekuatan pada setiap lembarannya. Selain itu juga dapat digunakan sebagai komponen pada pintu, cabinet, almari, dan peredam suara. (Windasari dkk., 2013)

## Serat

Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam. Biasanya diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelepah pisang, sabut kelapa, ijuk, bambu, nanas dan knafataugoni. Serat alam memiliki kelemahan yaitu ukuran serat yang tidak seragam, kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh usia. Serat sintetis adalah serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Serat sintetis mempunyai beberapa kelebihan yaitu sifat dan ukurannya yang relative seragam, kekuatan serat dapat diupayakan sama sepanjang serat. Serat sintetis banyak digunakan antara lain serat gelas, serat karbon, kevlar, nilon dan lain-lain (Schwartz, 1984). Tabel 4 Tersaji komposisi unsur kimia serat alam.

Tabel 4. Komposisi Unsur Kimia Serat Alam

Serat	Selulosa (%)	Hemiselulosa(%)	Lignin (%)	Kadar Air (%)
Pisang	60-65	6-8	5-10	10-15
Sabut	43	<1	45	10-12
Flax	70-72	14	4-5	7
Jute	61-63	13	5-13	12,5
Rami	80-85	3-4	0,5	5-6
Sisal	60-67	10-15	8-12	10-12
Sun Hemp	70-78	18-19	4-5	10-11
Cotton	90	6		7

Sumber : *Building Material and Technology Promotion Council*

Serat tanaman, seperti *kenaf*, *flax* dan *hamp*, sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai penguat komposit untuk menggantikan serat gelas karena serat tanaman memiliki beberapa kelebihan seperti dapat diperbaharui, jumlahnya berlimpah, murah, ringan, dapat didegradasi, tidak kasar untuk pembuatan peralatan, ketika dibakar menetralkan CO<sub>2</sub> dapat dibakar dengan menghasilkan energi, tidak menyebabkan iritasi kulit, sifat mekanis yang baik, sifat akustik dan isolasi panas yang baik. Massa jenis serat tanaman adalah 40% dibawah massa jenis serat gelas (Peijs, 2002).

### Pemanfaatan Limbah Batang Pisang

Banyak oraang menganggap pelepah pisang itu hanya sebuah sampah yang tidak memiliki nilai dan mereka menganggap hanya bisa mengotori lingkungan di sekitar mereka saja, sehingga pelepah pisang ini dianggap sebagai barang yang tidak berharga dan layak dibuang. Banyak pengrajin yang berupaya memanfaatkan limbah batang isang antara lain,

Di kota Yogyakarta beberapa perajin memanfaatkan batang pisang sebagai bahan baku pembuatan sajadah dari pelepah pisang yang ada di kota Sleman Yogyakarta. Ada juga pengrajin debog pisang oleh PSM ( Penggerak Swadaya Masyarakat) Yogyakarta dan pengrajin *Bag Banana* atau tas dari pelepah pisang di Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, DIY

Dalam penelitian ini akan dicoba memanfaatkan batang pisang sebagai bahan baku pembuatan hard board, Jenis pohon pisang yang diguakan adalag tanaman pisan kapok.

## METODE PENELITIAN

### Bahan Penelitian

Bahan baku pembuatan hard board yang digunakan adalah serat batang pisang, Urea formalehyd dan Lem PVAc.

### Alat Penelitian

Alat utama dan ala pembantu pada penelitian ini antara lain adalah ayakan mesh, kempa hidrolik, cetakan, timbangan, anka sorong, ember, pengaduk.

### Cara penelitian

Persiapan Serat batang pohon pisang

Batang pohon pisang yang digunakan berupa pohon pisang kepok, sebelum itu pohon pisang dipisahkan dari kulit terluarnya beserta gabus bagian luarnya, setelah ambil bagian dalam pohon pisang, pohon pisang telah disiapkan masih memiliki kadar air yang masih cukup tinggi dan harus dilakukan pengeringan terlebih dahulu, pengeringan menggunakan matahari sebagai pembunuh alami agar tidak tumbuh jamur atau bakteri kemudian digiling berbentuk serbuk.

### Pembuatan *hard board*

Serat yang sudah disiapkan dicampur urea formaldehyde dan perekat PVAc lalu diaduk hingga merata. Kemudian campuran dimasukkan kedalam cetakan, kemudian dicetak menggunakan kempa panas dalam waktu 10 menit, setelah itu di diamkan sampai dingin kemudian di potong di rapihin, kemudian lanjut analisa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

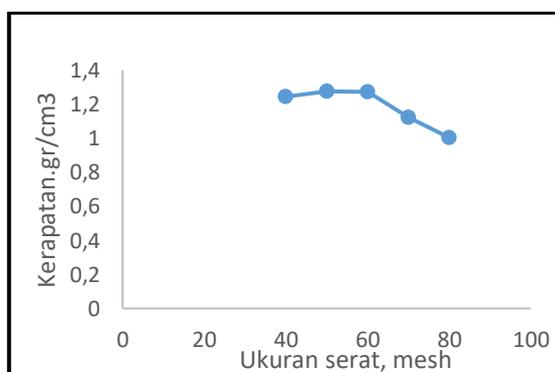
### Pengaruh ukuran serat

Untuk mempelajari pengaruh ukuran serat terhadap kualitas hardboard yang dihasilkan, dilakukan dengan menggunakan serat dengan berbagai dalam mesh. Hasil dianalisis kerapatannya (densitas), penyerapan air, dan pengembangan bahannya.

Hasil penelitian pengaruh ukuran serat terhadap kerapatan dapat dilihat pada table 5 dan gambar 2 sebagai berikut:

Tabel 5. Pengaruh ukuran serat terhadap kerapatan bahan

Mesh	B(gr)	I (cm <sup>3</sup> )	K (gr/cm <sup>3</sup> )
40	486	390,74	1,243794
50	397,6	311,69	1,275626
60	383,8	301,31	1,273771
70	366,1	326,19	1,122352
80	450,6	448,87	1,003854

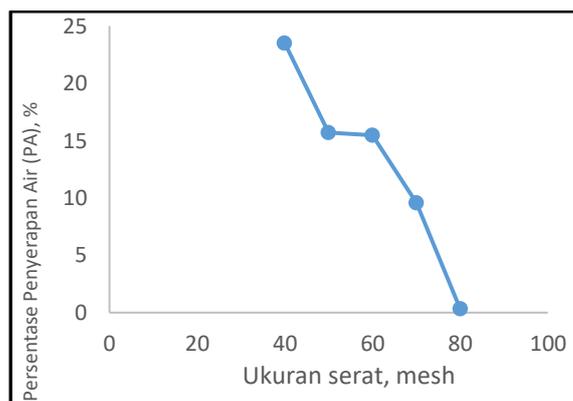


Gambar 2. Pengaruh ukuran serat terhadap kerapatan bahan

Dari tabel 3 dan gambar 2 dapat diamati bahwa semakin kecil ukuran serat akan diperoleh *hard board* yang kerapatannya semakin kecil, sedangkan kerapatan hardboard paling kecil diperoleh pada ukuran serat 80 mesh yaitu 1,0038 gr/cm<sup>3</sup> atau 1003,8 kg/m<sup>3</sup>. Dari standar SNI hardboard yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong kategori *High density hardboard*. Pengaruh ukuran serat terhadap % penyerapan air dapat dilihat pada table 6 dan gambar 3 sebagai berikut:

Tabel 6. Pengaruh ukuran serat terhadap % penyerapan air

Mesh	B1(gr)	B2(gr)	PA(%)
40	486	600,2	23,50
50	387,6	448,5	15,71
60	383,8	443,1	15,45
70	366,1	401,2	9,59
80	450,6	452,1	0,33

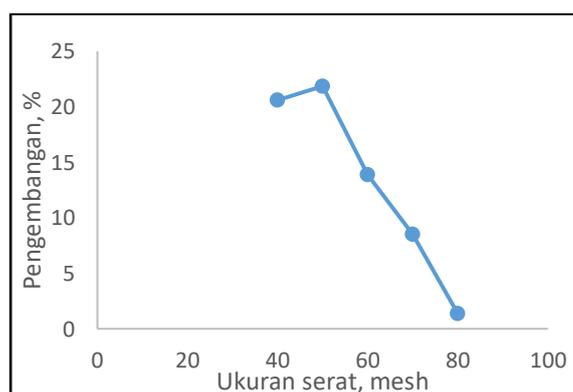


Gambar 3. Pengaruh ukuran serat terhadap % penyerapan air

Dari tabel 6 dan gambar 3 dapat diamati bahwa semakin kecil ukuran serat akan diperoleh hard board yang memiliki sifat lebih sulit menyerap air, Namun hanya ukuran serat 70 dan 80 mesh yang hasilnya memenuhi syarat % penyerapan airnya. Pengaruh ukuran serat terhadap % penyerapan air dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 4 sebagai berikut

Tabel 7. Pengaruh ukuran serat terhadap % pengembangan bahan

Mesh	T1 (gr)	T2 (gr)	PM(%)
40	0,655	0,79	20,61069
50	0,755	0,92	21,8543
60	0,54	0,615	13,88889
70	0,53	0,575	8,490566
80	0,73	0,74	1,369863



Gambar 4. Pengaruh ukuran serat terhadap % pengembangan bahan

Dari tabel 7 dan gambar 4 dapat diamati bahwa semakin kecil ukuran serat akan diperoleh *hard board* yang persentase pengembangannya semakin kecil (tidak mudah mengembang). Dengan ukuran serat 70 dan 80 mesh, hasil yang diperoleh memenuhi standar yaitu kurang dari 12% untuk *High density hardboard*

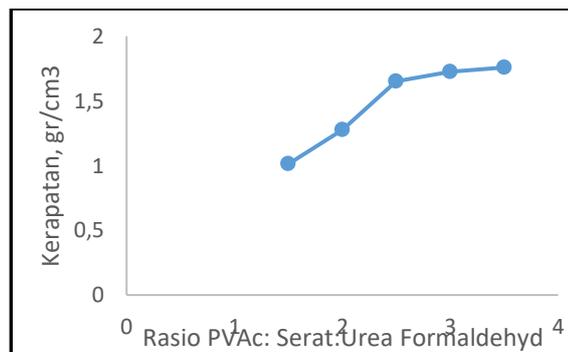
### Pengaruh rasio bahan

Untuk mempelajari pengaruh ukuran serat terhadap kualitas hard board yang dihasilkan, dilakukan dengan mengeringkan kemudian menggiling batang pisang dan mengayaknya sehingga diperoleh serat batang pisang dengan berbagai ukuran dalam mesh. Serat pisang dicampur dengan bahan bahan lain dengan perbandingan tertentu, kemudian diaduk rata lalu dimasukkan dalam ceakan panas dan ditekan dengan kempa dalam keadaan panas. Hasil cetakan dilepas dan dikeringkan kemudia dianalisis kerapatannya (densitas), penyerapan air, dan pengembangan

bahannya. Hasil penelitian pengaruh rasio bahan terhadap kerapatan dapat dilihat pada table 8 dan gambar 5 sebagai berikut:

Tabel 8, Pengaruh rasio bahan terhadap kerapatan

No	rasio	B(gr)	I (cm <sup>3</sup> )	K (gr/cm <sup>3</sup> )
1	1,5:1:1	550,6	543,918	1,012285
2	02:01:01	850	664,95	1,278292
3	2,5:1:1	1020	618,222	1,649893
4	03:01:01	1090	631,764	1,725328
5	3,5:1:1	1180	671,16	1,75815

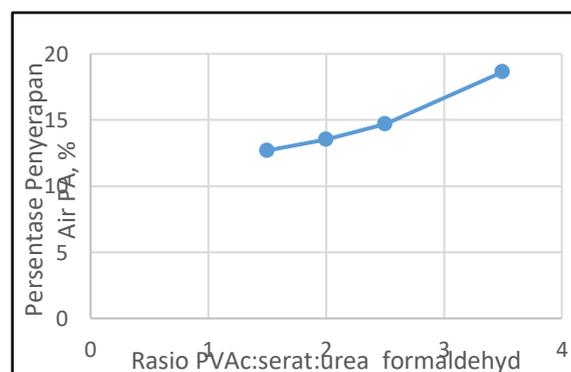


Gambar 5, Pengaruh rasio bahan terhadap kerapatan

Dari tabel 8 dan gambar 5 dapat diamati bahwa semakin semakin besar rasio PVAc : bahan yang semakin besar akan diperoleh hard board yang kerapatannya semakin besar), Dari standar SNI hard board yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong kategori *High density hardboard*. Pengaruh pengaruh rasio bahan terhadap % penyerapan air dapat dilihat pada table 9 dan gambar 6 sebagai berikut:

Tabel 9, Pengaruh rasio bahan terhadap % penyerapan air

No	rasio	B1(gr)	B2(gr)	PA(%)
1	1,5:1:1	550,6	620,5	12,69524
2	02:01:01	850	965	13,52941
3	2,5:1:1	1020	1170	14,70588
5	1:1:3.5	1180	1400	18,64407

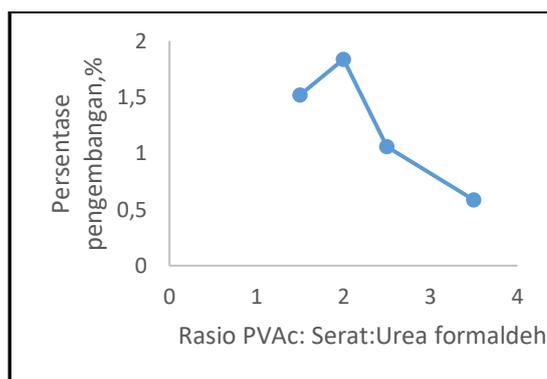


Gambar 6, Pengaruh rasio bahan terhadap % penyerapan air

Dari tabel 9 dan gambar 6 dapat diamati bahwa semakin besar rasio PVAc : bahan akan diperoleh hard board yang memiliki sifat lebih mudah menyerap air. Yang memenuhi syarat kadar air 5% sampai dengan 13% adalah rasio 1,5:1. Pengaruh rasio bahan terhadap % penyerapan air dapat dilihat pada table 10 dan gambar 7 sebagai berikut:

Tabel 10, Pengaruh rasio terhadap % pengembangan

No	Rasio	T1 (cm)	T2 (cm)	PM(%)
1	1,5:1:1	0,526	0,534	1,520913
2	02:01:01	0,653	0,665	1,837672
3	2,5:1:1	0,754	0,762	1,061008
4	1:1:3.5	0,855	0,86	0,584795



Gambar 7, Pengaruh rasio bahan terhadap % pengembangan

Dari tabel 10 dan gambar 7 dapat diamati bahwa semakin besar rasio PVAc: bahan akan diperoleh hardboard yang persentase pengembangannya semakin kecil (tidak mudah mengembang). Dengan ukuran serat berapapun, hasil yang diperoleh memenuhi standar kurang dari 12% untuk *High density hardboard*

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin kecil ukuran serat, akan menghasilkan hardboard dengan kerapatan semakin kecil, semakin sulit menyerap air dan semakin kecil prosentase pengembangannya,
2. Semakin besar rasio PVAc : bahan akan menghasilkan hardboard dengan kerapatan yang semakin besar, penyerapan air semakin besar tetapi pengembangan semakin kecil. Namun semua hardboard yang dihasilkan memenuhi syarat pengembangan kurang dari 12%.
3. Kondisi yang terbaik dari proses pembuatan hardboard dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan ukuran butir lebih kecil dari 70 mesh dan perbandingan PVAc dengan bahan adalah 1,5 :1, dengan hardboard yang dihasilkan adalah hard board densitas tinggi, penyerapan air 5 sd 13% dan persentase pengembangan maksimal 12%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mujtahid., 2010, *Pengaruh Ukuran Serbuk Aren Terhadap Kekutan Bending, Densitas, dan Hambatan Panas Komposisi Semen-Serbuk Aren (Arenga Pinata)*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret.
- Schwartz.M., 1984, *Composite Materials Handbook*, Mc Graw Hill Inc, New York.
- Subartento et all., 2006, *Kimia Makanan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tjahjadi., 1991, *Taksonomi Tumbuhan Spermathophyta*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo.G., 1991, *Taksonomi Tumbuhan*, Jakarta Brathara Karya Aksara.
- Windsari dkk., 2013, *Pembuatan dan Karakteristik Plafon, dan Serbu Ampas Tebu dengan Perekat Poliester*. Departemen Fisika. Fakultas MIPA. USU . Medan
- Yephilip dkk., 2007, *Properties of Medium Density Fiberboard Made from Renewable Biomass*. Biorecourse Technology (98).1077-1084.