

PENGARUH RASIO PENGEPRESAN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN FISIK KOMPOSIT TEPUNG KANJI – CANGKANG MELINJO

Wijang Wisnu Raharjo¹, Didik Riyanto², Rendra Dedi A², Iva Irawan²

¹ Staf Pengajar – Jurusan Teknik Mesin – Universitas Sebelas Maret

² Alumni Jurusan Teknik Mesin – Universitas Sebelas Maret

Keywords :

Composite

Starch

Melinjo shell

Pressing ratio

Bending strength

Density

Abstract :

This research have a purpose to investigate the effect of pressing ratio to density, bending strength, and nail head pull.

Composite made of starch gel and powder of melinjo shell and making process with mold press method. The variation used is pressing ratio, that is 40% pressing ratio, 50% pressing ratio and 60% pressing ratio. Density test based on ASTM D 792. Bending test and and nail head phull through test based on ASTM D 1037-96a.

Research result shows that density, bending strenght and and nail head pull increase in line with increase of pressing ratio.

Density, bending strenght and and nail head phull reach high value in 60% pressing ratio, serially in 0.966 gr/cm³, 7.297 MPa dan 330 N.

PENDAHULUAN

Di zaman yang serba modern ini, dampak pemanasan global semakin terasa sebagai akibat dari pemakaian teknologi secara berlebihan tanpa banyak mempertimbangkan pengaruh lingkungan. Salah satu contoh adalah kualitas udara yang semakin lama semakin menurun akibat dari pesatnya pertumbuhan industri dan otomotif. Ditambah lagi dengan dilakukannya penebangan pohon penggundulan hutan untuk mencukupi kebutuhan kayu yang semakin lama semakin meningkat. Hal ini terbukti dengan kebutuhan kayu di Indonesia yang setiap tahunnya semakin bertambah.

Dengan bertambahnya kebutuhan kayu tanpa diimbangi dengan daya dukung hutan yang memadai, maka hal ini menuntut ditemukan material pengganti kayu yang lebih ramah lingkungan. Saat ini sudah cukup banyak penelitian tentang komposit panel sebagai material pengganti kayu, tetapi komposit panel ini masih banyak tergantung pada kayu itu sendiri sebagai material pengisi (*filler*).

Serat alam dari sampah pertanian sebagai material pengisi komposit mulai dilirik penggunaannya karena murah dan dapat diuraikan dengan alam sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan. Pada industri yang bergerak di bidang pertanian, hal ini merupakan peningkatan nilai salah satu produk pertanian (Rowell, 1995).

Pemanfaatan cangkang melinjo dengan tepung kanji sebagai material komposit pengganti kayu merupakan solusi kreatif untuk mengatasi masalah diatas.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh variasi rasio pengepresan terhadap sifat mekanik dan fisik komposit tepung

kanji–cangkang melinjo, sehingga diketahui karakteristik fisik dan mekanik komposit panel yang paling optimum.

TINJAUAN PUSTAKA

Material komposit dalam bentuk komposit panel telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi struktural maupun non struktural, seperti untuk *furniture* dan struktur pada gedung (Youngquist dkk, 1997). Serat alam sebagai *filler* komposit polimer mulai banyak digunakan sebagai pengganti *filler* sintetik dalam kehidupan sehari–hari, mengingat serat alam ini mempunyai banyak kelebihan dibanding serat buatan. Kelebihan utama menggunakan serat alam sebagai *filler* pada plastik yaitu densitasnya rendah, mudah diuraikan dengan alam (*Biodegradable*), sehingga menghasilkan sifat kekakuan yang tinggi, tidak mudah patah, jenis dan variasinya banyak, hemat energi dan murah (Rowell dkk, 1997).

Komposit dapat dibuat dari berbagai macam serat pertanian, sampah kertas dan sampah plastik. Komposit ini memiliki jangkauan yang luas sifatnya dan dapat digunakan pada berbagai macam kebutuhan dan produk unggulan, misalnya untuk panel interior, pelapis tembok, penyekat, pintu, lantai, kontruksi dan material kotak pengemas, karton serta palet (Krzysik dan Youngquist, 1991).

Melinjo (*Gnetum Gnetum L.*) atau dalam bahasa Sunda disebut Tangkil adalah suatu spesies tanaman berbiji terbuka (*Gymnospermae*) berbentuk pohon yang berasal dari Asia Tropik dan Pasifik Barat. Melinjo banyak ditanam di pekarangan sebagai peneduh atau pembatas pekarangan dan terutama dimanfaatkan "buah" dan daunnya. Berbeda dengan anggota *Gnetum* lainnya yang biasanya merupakan liana, melinjo berbentuk pohon.

Melindo jarang dibudidayakan secara intensif. Kayunya dapat dipakai sebagai bahan papan. Daun mudanya (disebut sebagai so dalam bahasa Jawa) digunakan sebagai bahan sayuran (misalnya pada sayur asem). "Bunga" (jantan maupun betina) dan bijinya yang masih kecil-kecil (pentil) maupun yang sudah masak dijadikan juga sebagai sayuran. Biji melindo juga menjadi bahan baku emping.

Tepung kanji merupakan produk olahan yang diperoleh dari ubi ketela pohon. Kanji dikenal juga sebagai aci atau tapioka. Kanji merupakan salah satu bahan yang tersedia di alam secara melimpah, dapat diperbaharui dan merupakan sumber yang tak terbatas. Kanji dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai macam produk, seperti makanan, bahan perekat kertas/lem, konveksi dan farmasi. Kanji yang sudah dijadikan lem akan berubah dalam bentuk gel. Gel adalah koloid yang setengah kaku (antara padat dan cair). Penggunaan kanji sendiri mempunyai beberapa karakteristik yang baik antara lain; viskositas rekat tinggi, kejernihan tinggi, dan stabilitas pembekuan tinggi (Kristanto, 2007).

Komposit adalah material teknik yang dibuat dari dua atau lebih material yang mempunyai sifat fisik/kimia yang secara signifikan berbeda dimana material tersebut tetap berbeda dan terpisah pada tingkat makroskopik dalam struktur yang sudah selesai. Dengan kata lain, komposit didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran/kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda didalam bentuk dan atau komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984).

Sifat Fisik dan Sifat Mekanik

a. Densitas

Densitas/kepadatan merupakan suatu indikator penting suatu cakupan komposit, karena sangat mempengaruhi sifat dari material komposit. Uji densitas komposit ini dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D 792, dimana berat jenis diperoleh berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\rho_c = \frac{W_u \cdot \rho_w}{W_u - W_a} \quad (1)$$

Dimana :

W_u : berat kering spesimen di udara (gr)

W_a : berat spesimen di fluida (gr)

ρ_c : densitas (gr/m^3)

ρ_w : berat jenis fluida (gr/m^3)

b. Kekuatan dan Modulus Bending Komposit

Untuk mengetahui kekuatan *bending* komposit dilakukan pengujian *bending* dengan mengacu pada standar ASTM D1037-96a. Pada uji *bending*, spesimen yang berbentuk batang ditempatkan pada dua tumpuan lalu diterapkan beban di tengah tumpuan tersebut dengan laju pembebanan konstan. Pembebanan ini disebut dengan metode *3-point bendings* (bending 3 titik).

Modulus of Rupture atau kekuatan *bending* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{MOR} = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (2)$$

dimana :

MOR = *Modulus of Rupture* (kPa)

P = pembebanan maksimum (N)

L = panjang *span*, 24x tebal (mm)

b = lebar spesimen (mm)

d = tebal/kedalaman spesimen (mm)

c. Kekuatan Tarik Paku (*Nail Head Pull Through Test*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur ketahanan panel terhadap penarikan paku. Pengujian ini dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D1037-96a.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang Digunakan

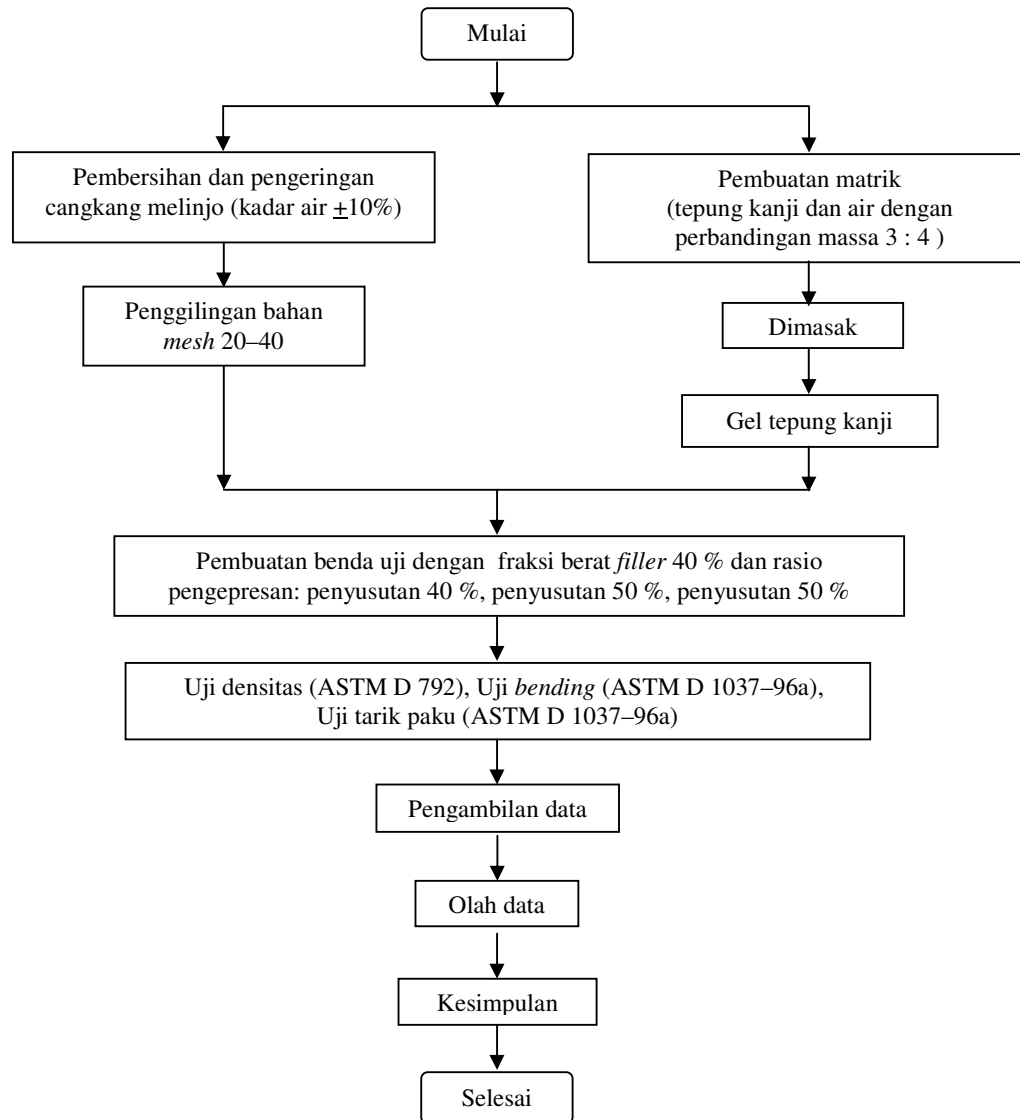
1. *Filler* yang digunakan adalah cangkang melindo (*Gnetum Gnetum*) yang diambil dari petani daerah Blangu, Gesi, Sragen.
2. Matrik/pengikat yang digunakan adalah tepung kanji (*Cassava Starch*), didapat dari daerah Karang Tengah, Sragen.

Alat yang Digunakan

1. Alat pencacah/penghancur (*crusher*)
2. Alat penyaring serbuk cangkang melindo
3. Timbangan elektronik
4. Alat pengepres
 - a. Dongkrak hidrolik yang telah dipasang *pressure gauge*
 - b. Gawangan
 - c. Elemen pemanas
5. Cetakan baja untuk spesimen uji *bending* dan uji densitas
6. *Universal Testing Machine* (UTM)
7. Jangka sorong
8. Alat ukur Kelembaban
9. Kompor Gas
10. Gerinda potong

Metodologi pelaksanaan penelitian dapat dilihat dalam tahapan penelitian yang akan dilaksanakan

sesuai dengan diagram alir penelitian yang ditunjukkan dalam gambar berikut:



Gambar 1. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian *Bending* Komposit

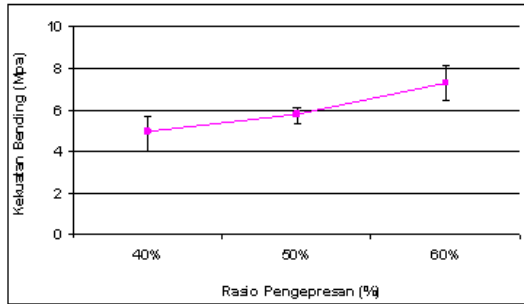
Kekuatan *bending* komposit dapat diketahui setelah dilakukan pengujian *bending*. Pengujian *bending* dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dengan metode *three point bendings*.

Tabel 1. Kekuatan *bending* komposit

No.	Rasio Pengepresan	Kekuatan <i>Bending</i> (MPa)
1.	40%	4.937
2.	50%	5.767
3.	60%	7.296

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai kekuatan *bending* komposit meningkat seiring dengan meningkatnya rasio pengepresan. Peningkatan kekuatan *bending* komposit disebabkan karena adanya peningkatan ikatan antar muka (*interfacial*) antara material penyusun (cangkang melinjo) dan ikatan binder/matrik (tepung kanji), akibat dari bertambahnya rasio pengepresan. Sehingga dengan penambahan rasio pengepresan maka tepung kanji akan semakin menyusup dan melingkupi cangkang melinjo lebih sempurna sehingga menghasilkan ikatan material yang lebih baik. Adanya peningkatan ikatan antara cangkang dan matriknya yang baik, maka beban yang dikenakan pada komposit juga dapat ditransfer

dengan lebih baik oleh matrik ke *filler* (cangkang melinjo), dan *filler* tidak mudah terlepas dari matrik sampai komposit mengalami beban maksimumnya.



Gambar 2. Grafik hubungan kekuatan *bending* komposit dengan rasio pengepresan

Fenomena peningkatan kekuatan *bending* komposit erat kaitannya dengan kontribusi cangkang melinjo dalam menyalurkan tegangan dari matrik. Pada dasarnya cangkang melinjo mempunyai sifat ketidakmampuan dalam mentransfer tegangan ini dengan baik. Hal ini disebabkan karena cangkang melinjo dalam komposit berbentuk irregular sehingga kemampuannya menyalurkan tegangan yang terjadi saat pembebanan sangat rendah. Maka dengan bertambahnya rasio pengepresan akan didapatkan peningkatan ikatan antara kulit kacang dan matriknya.

Tabel 2. Klasifikasi *hardboard* dan komposit tepung kanji–cangkang melinjo (Basic Hardboard American National Standard)

Kelas <i>Hardboard</i>	Kekuatan <i>Bending</i> (Mpa)
<i>Tempered</i>	41.4
<i>Standard</i>	31.0
<i>Service Tempered</i>	31.0
<i>Service</i>	20.7
<i>Industrialite</i>	13.8
Komposit Tepung Kanji–cangkang melinjo	7.3

b. Pengujian Densitas Komposit

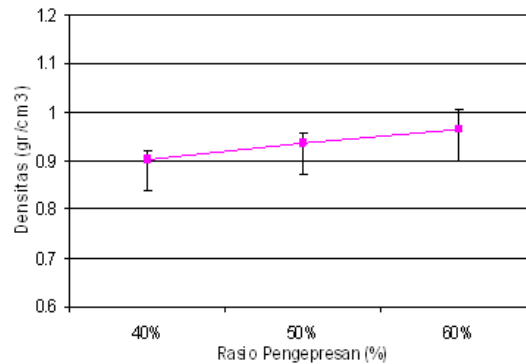
Dari pengujian densitas komposit tepung kanji–kulit kacang tanah diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 3 nilai yang ditampilkan merupakan nilai rata–rata dari lima spesimen untuk tiap variasi.

Tabel 3. Densitas komposit

No	Rasio Pengepresan (%)	Densitas (gr/cm ³)
1.	40	0.904
2.	50	0.937
3.	60	0.966

Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai densitas mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya rasio pengepresan. Densitas terbesar terdapat pada rasio pengepresan 60 % sedangkan densitas terkecil terdapat pada tekanan 40 %. Dalam hal ini kenaikan densitas dipengaruhi oleh kerapatan partikel penyusunnya, pada bahan dengan kerapatan yang tinggi maka densitasnya akan tinggi.

Densitas terendah (0.904 gr/cm³) pada komposit tepung kanji–kulit kacang dengan rasio pengepresan 40 %, sedangkan tertinggi (0.966 gr/cm³) pada rasio pengepresan 60 %. Hal ini menunjukkan bahwa komposit tepung kanji–cangkang melinjo dengan tekanan pengepresan 60 % memiliki nilai densitas yang lebih tinggi bila dibandingkan densitas komposit pada rasio pengepresan 40 %.



Gambar 3. Grafik hubungan densitas komposit dengan rasio pengepresan

Tabel 4. Klasifikasi produk *fiberboard panel* dan komposit tepung kanji–cangkang melinjo (Paper and composites from agro–based resources)

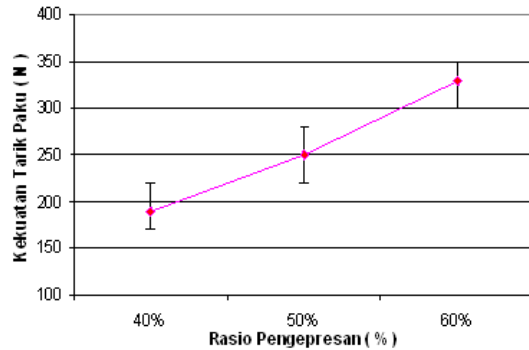
Tipe Board	Densitas (gr/cm ³)
<i>Insulation board</i>	0.16 – 0.5
<i>Medium density fiberboard</i>	0.64 – 0.8
<i>Medium density hardborad</i>	0.5 – 0.8
<i>Hardboard</i>	0.5 – 1.450
<i>High density hardboard</i>	0.8 – 1.280
Komposit tepung kanji–cangkang melinjo	0.904 – 0.966

c. Pengujian Tarik Paku (Nail Head Pull Through Test)

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur ketahanan panel terhadap penarikan paku. Pengujian ini dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D1037–96a. Data pengujian kekuatan tarik paku komposit tepung kanji–kulit kacang tanah dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai yang ditampilkan merupakan nilai rata–rata dari lima spesimen untuk tiap variasi.

Tabel 5. Kekuatan tarik paku

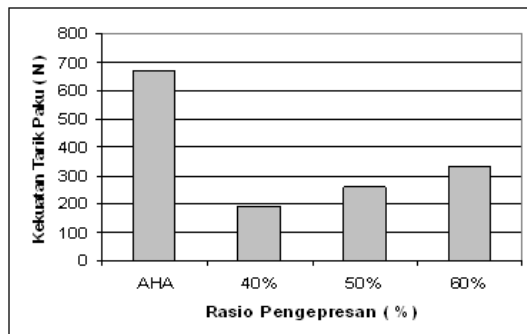
Rasio Pengepresan (%)	Kekuatan Tarik Paku (N)
40	190
50	260
60	330



Gambar 4. Hubungan rasio pengepresan dengan kekuatan tarik paku

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai kekuatan tarik paku mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya rasio pengepresan. Nilai kekuatan tarik paku terbesar 330 N terdapat pada rasio 60 % sedangkan nilai kekuatan tarik paku terkecil 190 N terdapat pada rasio pengepresan 40 %.

Kenaikan nilai kekuatan tarik paku dipengaruhi oleh kerapatan partikel penyusunnya, pada bahan dengan kerapatan yang tinggi maka nilai kekuatan tarik pakunya akan tinggi. Dengan penambahan rasio pengepresan, ikatan antarmuka antara cangkang melinjo dan matrik akan semakin tinggi dan kerapatan partikelnya pun semakin tinggi, sehingga gaya gesek yang terjadi antara komposit dan paku semakin besar yang mengakibatkan kekuatan tarik paku semakin besar.

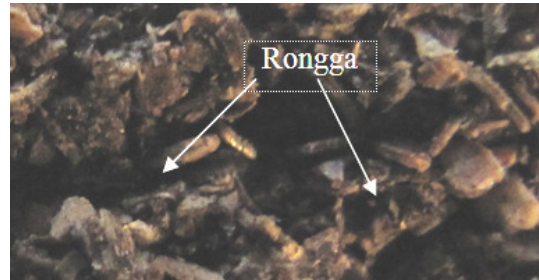


Gambar 6. Perbandingan kekuatan tarik paku standart AHA dengan komposit tepung kanji–cangkang melinjo

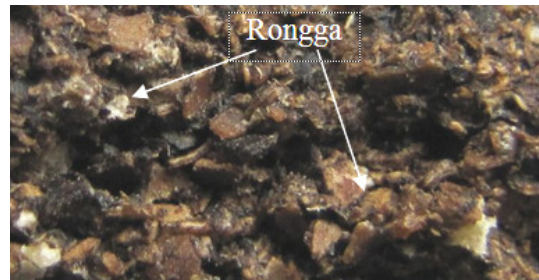
Nilai kekuatan tarik paku komposit tepung kanji–cangkang melinjo apabila dibandingkan dengan nilai kekuatan *bending* standar untuk

hardboard (Basic harboard, ANSI/AHA A135.6–2006) seperti terlihat pada Gambar 5 didapatkan bahwa nilai kekuatan tarik paku komposit lebih kecil dari kekuatan tarik paku standar sehingga material komposit belum memenuhi syarat sebagai panel jenis *hardboard* pada hal kekuatan tarik pakunya.

d. Pengamatan Permukaan Patah Uji *Bending*



(a) Rasio pengepresan 40%



(b) Rasio pengepresan 60%

Gambar 6. Permukaan patah *bending* komposit

Dari hasil pengamatan permukaan patah, komposit dengan rasio pengepresan 40% (Gambar 6a) menunjukkan bahwa ikatan antara tepung kanji–cangkang melinjo memiliki ikatan yang kurang baik. Hal ini terlihat dari beberapa bagian patahan menunjukkan adanya garis/celah rongga. Garis rongga ini bila dibandingkan dengan rasio pengepresan 60 % cenderung lebih besar. Selain itu rongga tersebut juga menunjukkan bahwa rasio pengepresan 60 % memiliki kerapatan yang lebih baik.

Dari Gambar 6 pada rasio pengepresan 40 % terlihat ikatan antara tepung kanji dan cangkang melinjo cenderung terlepas saat terjadi patah. Lepasnya ikatan antara tepung kanji dan cangkang melinjo tidak terjadi pada rasio pengepresan 60 %. Patah yang terjadi pada rasio pengepresan 60 % di ikuti patahnya butir–butir dari cangkang melinjo. Hal ini menunjukkan bahwa ikatan antarmuka antara tepung kanji dan cangkang melinjo pada komposit dengan rasio pengepresan tertinggi (60 %) lebih baik daripada komposit dengan rasio pengepresan terendah (40 %). Hal ini disebabkan dengan rasio pengepresan yang lebih besar maka kemampuan tepung kanji untuk menyebar dan menyusupi pun akan lebih baik, sehingga menghasilkan ikatan antarmuka yang lebih baik. Dengan ikatan

antarmuka yang baik/tinggi maka kekuatan *bending* yang dibutuhkan akan lebih tinggi.

KESIMPULAN

Dari pembahasan hasil di atas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Densitas komposit tepung kanji–cangkang melinjo naik seiring bertambahnya rasio pengepresan.
- Nilai kekuatan *bending* dan tarik paku naik seiring bertambahnya rasio pengepresan.
- Berdasarkan sifat mekaniknya, komposit tepung kanji–cangkang melinjo tidak memenuhi syarat sebagai material *hardboard*.
- Berdasarkan nilai densitasnya komposit tepung kanji cangkang melinjo termasuk dalam *high density hardboard* dengan nilai densitas $0.8 - 12.8 \text{ gr/cm}^3$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP3M DIKTI yang telah mendukung penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- ANSI/AHA A135.4–1995, *Basic Hardboard*, American National Standard, Book of Standard, Northwest Haway USA.
- ASTM D792–98, *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement*, American Society for Testing and Material, West Chonshohoken, PA, USA.
- ASTM D1037, *Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood–Base Fibre and Particle Panel Materials*, American Society for Testing and Material, Book of Standard Vol 4.10 Wood, West Chonshohoken, PA, USA.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Melinjo>
- Kristanto, A., 2007, Pengaruh Tekanan Pembriketan, Jenis Binder, dan Persentase Binder Terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanik Briket Biomasa, *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rowell, Roger M., 1995, *Composite Material from Agricultural Resources*, Denmark Academy Of Technical Science.
- Rowell, R. M., Young, R. A., Roell, J. K., 1997, *Paper and Composites from Agro–Based Resources*, Lewis Publishers, London.
- Schwartz, M. M., 1984, *Composite Manual Handbook*, McGraw Hill Inc., New York, USA.
- Younquist, J. A., Krzyik, A. M., Chow, P., Meimban, R., 1997, *Wood–Based Composites and Panel Products*, United States Department of Agriculture.