



Pemanfaatan Serat Pelepah Pisang sebagai Bahan Komposit

Danang Jaya*, Ragita Putri, Hector Nack

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Padjajaran 104 (Lingkar Utara), Condongcatur Yogyakarta 55283

*E-mail: danangjay@upnyk.ac.id

Abstract

Research on the manufacture of composite particle board base on natural fiber: banana fiber by using Polyester matrix Polyethy terephthalate (PET) and Poly propylene (PP) has been conducted. The purpose of research is to get the physical and mechanical value of standard on composite board base on SNI03-2105-2006. The research method is by taking the comparison of banana fiber reinforcing material in the form particle size with thickness from 0.6mm until 1.5mm. The result of physical properties for density ranged from 0.4 gr/cm³ – 0.45 gr/cm³ for using PP and 0.97 gr/cm³ – 0.98 gr/cm³ for using PET. As for the mechanical properties of the value of modulus rupture (MOR) ranged between 2.13 N/mm² – 3.00 N/mm² for using PP and 2.02 N/mm² – 3.01 N/mm² for using PET and elastic modulus value (MOE) ranged between 5.92 N/mm² – 8.00 N/mm² for using PP and 6.01 N/mm² – 8.00 N/mm² for using PET. Based on the analysis of trendline graphs, both for physical and mechanical properties, it turns out for each composition of natural fibers to give different values. This means that composition of by using PP and PET mixture has an influence in the physical properties as well as the mechanical properties of the composite board. The quality of natural fiber-based composite board by using (PP and PET) both physical and mechanical properties have been in accordance with the standard reference above.

Keyword : composite particle board, banana fiber.

Pendahuluan

Pertumbuhan industri di Indonesia semakin pesat, hal ini terlihat dari semakin banyaknya perusahaan-perusahaan asing yang berinvestasi membangun pabriknya di negeri ini. Industri manufaktur merupakan industri potensial, hasil dari industri tersebut digunakan oleh masyarakat secara luas, baik dalam maupun luar negeri.

Pada industri manufaktur penggunaan logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang. Hal ini di akibatkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif sulit, dapat mengalami korosi dan biaya produksinya yang mahal (Suwanto, 2006).

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki berbagai sumber daya alam yang seharusnya dimanfaatkan secara optimal untuk kepentingan masyarakat. Oleh sebab itu industri manufaktur melakukan inovasi untuk menggunakan serat alam sebagai material yang aman digunakan dan mengurangi penggunaan logam, sehingga limbah lingkungan yang berupa limbah dari logam dapat berkurang. Material tersebut dapat kita sebut dengan material komposit, yaitu suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya.

Komposit terdiri dari dua bagian, yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit. Serat alam merupakan alternatif filler komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintesis.

Metode Penelitian

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada kegiatan penelitian ini diantaranya: serat pelepah pisang kapok, polyester (*polyethy terephthalate & polypropylene*), lem epoxy, air dan aluminium foil.

Peralatan yang digunakan adalah cetakan, alat *hot press*, alat uji kuat tarik dan uji kuat tekan.





Metode

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah percobaan, meliputi pengaruh perbedaan ketebalan serat (0,60 mm; 0,70 mm; 0,80 mm; 0,9 mm; 1,00 mm; 1,10 mm; 1,20 mm; 1,30 mm; 1,40 mm; 1,50 mm) dengan bahan *polyethy terephthalate* & *polypropylene*. Hasil uji coba dilakukan pengujian kuat tarik dan kuat tekan pada papan komposit.

Pelaksanaan Kegiatan

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Proses penghilangan lignin pada pelepah pisang

Pertama mempersiapkan pelepah pisang untuk direndam ke dalam air selama 24 jam (1 hari) untuk memudahkan pengambilan serat pisang. Setelah direndam, pelepah pisang dikeringkan untuk menghilangkan lignin dengan cara dijemur dibawah sinar matahari kemudian setelah kering pelepah pisang dipisahkan hingga membentuk helaian.

Proses pencampuran bahan baku serat pelepah pisang dan perekat

Bahan baku pelepah pisang yang sudah dipisah-pisahkan menjadi helaian kemudian diperkecil lagi hingga berukuran sekitar 1cm dan juga perekat yaitu *polyethy terephthalate (PET)* & *polypropylene (PP)*, lalu campurkan perekat dan pelepah pisang sesuai dengan perbandingan yang dibutuhkan 1:2 dimana 2 adalah pelepah pisang dan 1 adalah perekat yang dibutuhkan menjadi satu sesuai dengan variabel yang dibutuhkan.

Proses kempa sampel menggunakan mesin *Hot Press*

Semua sampel yang sudah disiapkan sesuai dengan perbandingan kemudian secara bergantian diletakkan diatas mesin kempa yang sebelum nya telah dilapisi dengan *aluminium foil* agar setelah dikempa komposit tidak lengket.

Proses pengujian kuat tarik dan kuat tekan

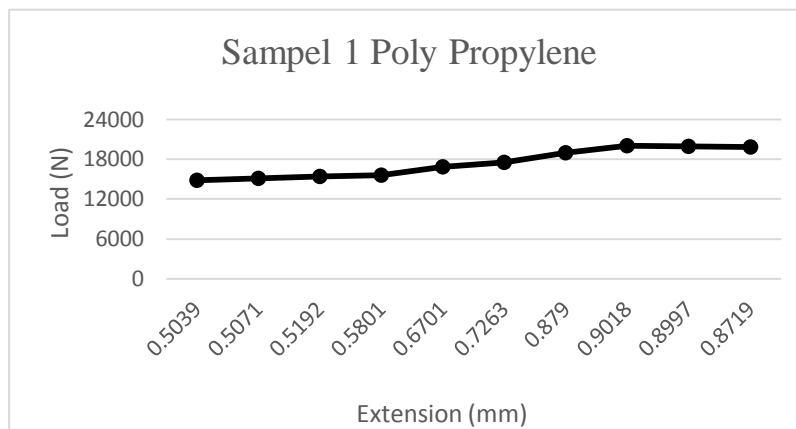
Setiap sampel yang sudah melalui proses kempa kemudian dilakukan tahap pengujian kuat tarik dan kuat tekan dilaboratorium fisika.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian kuat tarik pada kedua sampel.

Tabel 1. Pengujian papan komposit dengan bahan *poly propylene* didapatkan hasil sebagai berikut :

| No | Kode | Ketebalan Serat (mm) | Jumlah Serat (gram) | Jumlah Matriks (gram) | Kuat Tarik (N/mm ²) |
|----|------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1. | PP1 | 0,6 | 60 | 30 | 5,9282 |
| 2. | PP2 | 0,7 | 70 | 35 | 6,0643 |
| 3. | PP3 | 0,8 | 80 | 40 | 6,1842 |
| 4. | PP4 | 0,9 | 90 | 45 | 6,2400 |
| 5. | PP5 | 1,0 | 100 | 50 | 6,5163 |
| 6. | PP6 | 1,1 | 110 | 55 | 7,0122 |
| 7. | PP7 | 1,2 | 120 | 60 | 7,5882 |
| 8. | PP8 | 1,3 | 130 | 65 | 8,0003 |
| 9. | PP9 | 1,4 | 140 | 70 | 7,9880 |
| 10 | PP10 | 1,5 | 150 | 75 | 7,9523 |

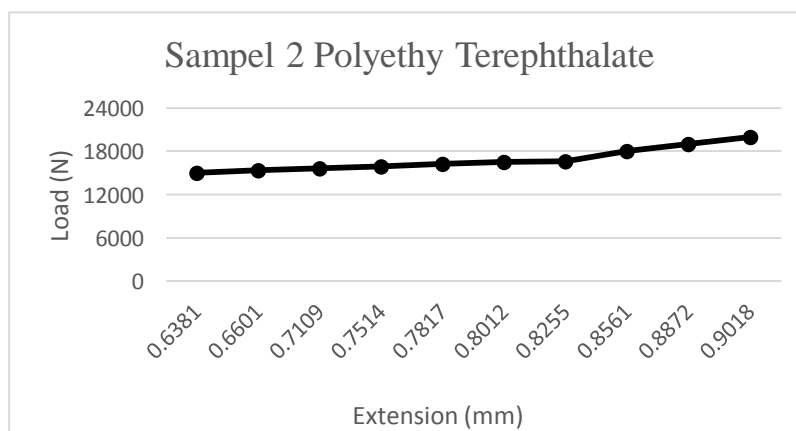


Gambar 1. Grafik kuat tarik dengan bahan *poly propylene*

Dari data di atas didapatkan bahwa serat dan *poly propylene* dengan no 8 (PP8) menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 8,0 N/mm² dengan ketebalan serat 1,3 mm. Dan nilai terendah ada pada serat dan *poly propylene* dengan no 1 (PP1) yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 5,9 N/mm² dengan ketebalan serat 0,6 mm.

Tabel 2. Pengujian papan komposit dengan bahan *polyethy terephthalate* didapatkan hasil sebagai berikut :

| No | Kode | Ketebalan Sera (mm) | Jumlah Serat (gram) | Jumlah Matrik (gram) | Kuat Tarik (N/mm ²) |
|-----|-------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1. | PET1 | 0,6 | 60 | 30 | 6,0161 |
| 2. | PET2 | 0,7 | 70 | 35 | 6,1563 |
| 3. | PET3 | 0,8 | 80 | 40 | 6,2522 |
| 4. | PET4 | 0,9 | 90 | 45 | 6,3641 |
| 5. | PET5 | 1,0 | 100 | 50 | 6,5163 |
| 6. | PET6 | 1,1 | 110 | 55 | 6,6201 |
| 7. | PET7 | 1,2 | 120 | 60 | 6,6443 |
| 8. | PET8 | 1,3 | 130 | 65 | 7,2123 |
| 9. | PET9 | 1,4 | 140 | 70 | 7,6000 |
| 10. | PET10 | 1,5 | 150 | 75 | 8,0003 |



Gambar 2. Grafik kuat tarik dengan bahan *polyethy terephthalate*

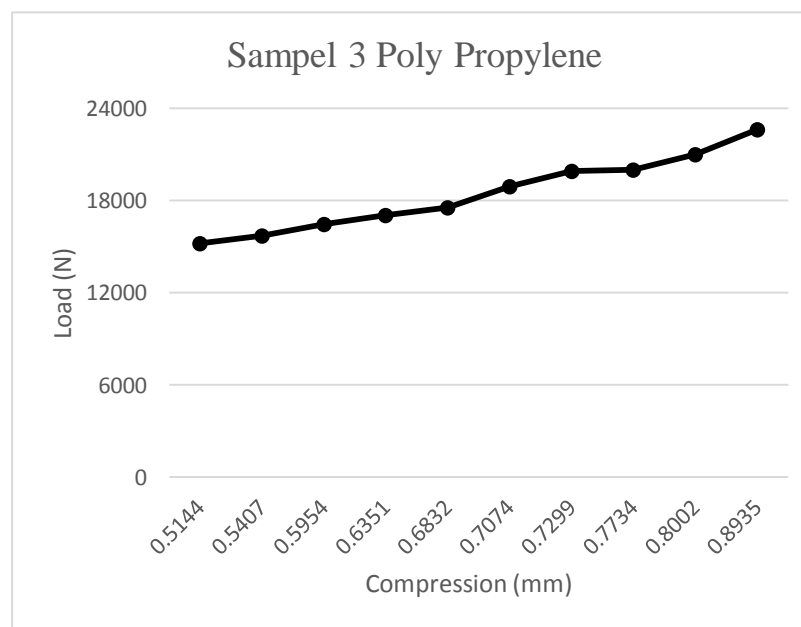
Dari data di atas didapatkan bahwa serat dan *polyethy terephthalate* dengan no 10 (PET10) menghasilkan nilai kuat tarik sebesar $8,0 \text{ N/mm}^2$ dengan ketebalan serat 1,5 mm. Dan nilai terendah ada pada serat dan *polyethy terephthalate* dengan no 1 (PP1) yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar $6,0 \text{ N/mm}^2$ dengan ketebalan serat 0,6 mm.

Dengan mengetahui data dari 2 bahan diatas didapatkan hasil yang baik dan yang stabil adalah dengan bahan *polyethy terephthalate* dibandingkan dengan *poly propylene*, kenaikan kekuatan tarik seiring dengan bertambahnya ketebalan serat. Kekuatan tarik terendah didapatkan pada *poly propylene* dengan nilai kuat tarik sebesar $5,9 \text{ N/mm}^2$ dengan ketebalan serat 0,6 mm dan kekuatan terbesar didapatkan pada *polyethy terephthalate* dengan nilai kuat tarik sebesar $8,0 \text{ N/mm}^2$ dengan ketebalan serat 1,5 mm.

Pengujian Kuat Tekan

Tabel 3. Pengujian papan komposit dengan bahan *poly propylene* didapatkan hasil sebagai berikut :

| No | Kode | Ketebalan Serat (mm) | Jumlah Serat (gram) | Jumlah Matril (gram) | Kuat Tekan (N/mm^2) |
|----|------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1. | PP1 | 0,6 | 60 | 30 | 2,0294 |
| 2. | PP2 | 0,7 | 70 | 35 | 2,0920 |
| 3. | PP3 | 0,8 | 80 | 40 | 2,1960 |
| 4. | PP4 | 0,9 | 90 | 45 | 2,2707 |
| 5. | PP5 | 1,0 | 100 | 50 | 2,3388 |
| 6. | PP6 | 1,1 | 110 | 55 | 2,5226 |
| 7. | PP7 | 1,2 | 120 | 60 | 2,6534 |
| 8. | PP8 | 1,3 | 130 | 65 | 2,6680 |
| 9. | PP9 | 1,4 | 140 | 70 | 2,7987 |
| 10 | PP10 | 1,5 | 150 | 75 | 3,0147 |

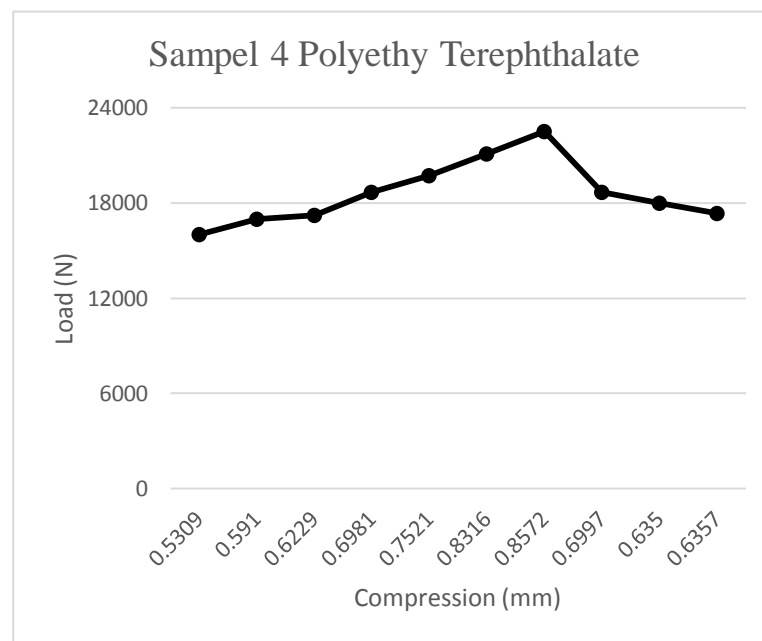


Gambar 3. Grafik kuat tekan dengan bahan *poly propylene*

Dari data di atas didapatkan bahwa serat dan *poly propylene* dengan no 10 (PP10) menghasilkan nilai kuat tekan sebesar $3,0 \text{ N/mm}^2$ dengan ketebalan serat 1,5 mm. Dan nilai terendah ada pada serat dan *poly propylene* dengan no 1 (PP1) yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar $2,0 \text{ N/mm}^2$ dengan ketebalan serat 0,6 mm.

Tabel 4. Pengujian papan komposit dengan bahan *polyethy terephthalate* didapatkan hasil sebagai berikut :

| No | Kode | Ketebalan Sera (mm) | Jumlah Serat (gram) | Jumlah Matriks (gram) | Kuat Tekan (N/mm ²) |
|-----|-------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1. | PET1 | 0,6 | 60 | 30 | 2,1334 |
| 2. | PET2 | 0,7 | 70 | 35 | 2,2640 |
| 3. | PET3 | 0,8 | 80 | 40 | 2,2975 |
| 4. | PET4 | 0,9 | 90 | 45 | 2,4880 |
| 5. | PET5 | 1,0 | 100 | 50 | 2,6308 |
| 6. | PET6 | 1,1 | 110 | 55 | 2,8121 |
| 7. | PET7 | 1,2 | 120 | 60 | 3,0014 |
| 8. | PET8 | 1,3 | 130 | 65 | 2,4893 |
| 9. | PET9 | 1,4 | 140 | 70 | 2,3973 |
| 10. | PET10 | 1,5 | 150 | 75 | 2,3134 |



Gambar 4. Grafik kuat tekan dengan bahan *polyethy terephthalate*

Dari data di atas didapatkan bahwa serat dan *polyethy terephthalate* dengan no 7 (PET7) menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 3,0 N/mm² dengan ketebalan serat 1,2 mm. Dan nilai terendah ada pada serat dan *polyethy terephthalate* dengan no 1 (PET1) yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 2,1 N/mm² dengan ketebalan serat 0,6 mm.

Dengan mengetahui data dari 2 bahan di atas didapatkan hasil yang baik dan yang stabil adalah dengan bahan *polyethy terephthalate* dibandingkan dengan *poly propylene*, kenaikan kekuatan tekan seiring dengan bertambahnya ketebalan serat. Kekuatan tekan terendah didapatkan pada *poly propylene* dengan nilai kuat tarik sebesar 2,0 N/mm² dengan ketebalan serat 0,6 mm dan kekuatan terbesar didapatkan pada *polyethy terephthalate* dengan nilai kuat tarik sebesar 3,0 N/mm² dengan ketebalan serat 1,2 mm.



Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil pembahasan yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Serat pelepah pisang memiliki potensi sebagai penguat dalam komposit bermatriks *polyester*.
2. Perlakuan air H₂O berfungsi untuk mempercepat proses delignifikasi (penghilangan lignin).
3. Ketebalan serat berpengaruh terhadap kekuatan tekan komposit. Semakin tebal serat maka akan semakin tinggi kekuatan tekannya.
4. Papan komposit dengan bahan resin *poly propylene* mendapatkan hasil kuat tarik dan kuat tekan yang lebih baik dari pada papan komposit dengan bahan resin *polyethy therephthalate*, dengan hasil kuat tarik tertinggi 8,0 N/mm² dan hasil kuat tekan tertinggi 3,0 N/mm².
5. Penggunaan *polyester* yang berlebihan akan mengakibatkan papan komposit keras dan kaku, sehingga mudah pecah ketika dilakukan uji kuat tarik.
6. Setelah melakan uji kuat tekan dan kuat tarik maka papan komposit memenuhi standard SNI03-2105-2006.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih banyak kepada Universitas Gadjah Mada Fakultas kehutanan sebagai penyedia fasilitas dalam kegiatan ini, dan kami ucapakan terimakasih atas dukungan positifnya kepada Dosen Pembimbing yang telah membantu proses pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

Daftar Notasi

mm = millimeter
gr/cm³ = gram per sentimeter kubik
N/mm² = newton per millimeter kuadrat
g = gram
cm³ = sentimeter kubik

Daftar Pustaka

- Gibson, Ronald. Principles of composite material. New York:Mc Graw Hill. 1994.
- Kusumastuti, A. Aplikasi serat sisal sebagai komposit polimer. Jurusan teknologi jasa dan produksi, Universitas Negeri Semarang, Jurnal Kompetensi Teknik; 2009; 1 (1).
- Lewin, M. Fiber chemistry. Taylor and Francis group. Boca Raton-London-New York. 2007.
- Matthews FL And RD Rawling. Composite material engineering science technology and medicine. London: Chopman & Hall. 1994.
- Nopriantina, N. dan Astuti. Pengaruh ketebalan serat pelepah pisang kepok (musa paradisiaca) terhadap sifat mekanik material komposit poliester-serat alam. Jurnal Fisika Unand, 2013; 2 (3).
- Schwartz MM. Composite materials handbook. New York: McGraw-Hill Book Co. 1984.
- K, Saito. The catalytic aspect of glucose oxidase in the red colour shift of carthamus tinctorius Capitula. 1993.
- Kaw, Autar K. Mechanics of composite materials: second edition. United State of America: Taylor & Francis Group. 2006.
- Wikipedia, 2017. Material Poliester, www.wikipedia.com (diakses 28 Januari 2019)
- John Cranor, 2016. Leaders in CompositeTechnology, Manufacturing and Materials, www.carbonglass.com (diakses 28 Januari 2019)





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Yunus Tonapa Sarungu (Politeknik Negeri Bandung)
Notulen : Yusmardhany Yusuf (UPN "Veteran" Yogyakarta)

- 1 Penanya : Sri Hastutiningrum (Teknik Lingkungan – IST Akprind Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah kriteria serat yang baik ? Bagaimana dengan kadar air tinggi atau rendah ? Mana yang lebih baik ? Apakah sudah dicek kadar *cellulose* nya ?
Jawaban : Struktur serat panjang dan kadar air rendah merupakan kriteria bahan komposit yang baik. Untuk pengujian kadar *cellulose* belum pernah dilakukan.
- 2 Penanya : Agah Khaerul Sanni (Teknik Kimia – UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah pengeringan menggunakan matahari adalah satu-satunya cara ?
Jawaban : Ada banyak cara melakukan pengeringan seperti menggunakan pemanas listrik, gas, fuel. Namun secara ekonomi proses pengeringan menggunakan matahari lebih menguntungkan.
- 3 Penanya : Sarah Catur Fitrisna Dewi (Teknik Kimia – UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Dalam pengeringan ada lignin yang dibuang, apakah lignin berperan dalam hasil ?
Jawaban : Kadar lignin berpengaruh terhadap hasil, semakin sedikit kadar lignin maka hasil produk akan semakin baik.
- 4 Penanya : Yunus Tonapa Sarungu (Teknik Kimia – Politeknik Negeri Bandung)
Pertanyaan : Apakah ada syarat kadar air minimum pada serat pisang sebagai bahan baku komposit ?
Jawaban : Untuk serat pisang karena ketika digunakan sebagai komposit maka menjadi 1% - 4%.

