

Karakterisasi Serat Gulma Untuk Inti Komposit Alam

Characteristic of Weeds Fiber for Natural Composites

Elfendri¹

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Jl. Tuanku Tambusai, Kumu Desa Rambah,
Telp 087790963844. Fax: (0762) 91700. Kode Pos: 28457

Email : elfendri [@ymail.com](mailto:elfendri@ymail.com)

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk menemukan serat alam dengan karakteristik fisik dan mekanik tinggi yang akan digunakan sebagai inti material komposit alam. Penelitian ini dilakukan pada rumput gajah (*Pennisetum purpurean*), pakis kerupat (*Nephrolepis biserata*), pakis kadal (*Cyclosorus aridus*) dan alang-alang (*Imperata*). Penelitian ini dilakukan dengan tahapan identifikasi gulma yang berpotensi serat teknologi, pengambilan serat melalui pemisahan selulosa dan lignin secara fisika, biologi dan mekanik, pengukuran fisik dan pengujian mekanik serat dan penilaian kualitas serat. Pelepah pakis kerupat dengan indeks kualitas 22 memiliki potensi terbesar untuk inti komposit alam. Pelepah pakis kerupat yang diproses secara fisika memiliki karakteristik fisik panjang rata-rata 252,98 mm, diameter rata-rata 0,09 mm dan densitas $1,33E-03 \text{ g/mm}^3$. Pelepah pakis kerupat memiliki karakteristik kekuatan tarik $134 \pm 36 \text{ Mpa}$.*

Key words : gulma, serat alam, komposit alam

ABSTRACT

*This study aims to discover the natural fibers with high physical and mechanical Characteristic to be used as the core of natural composite materials. Research was conducted on grass (*Pennisetum purpurean*), fern (*Nephrolepis biserata*), ferns lizard (*Cyclosorus aridus*) and weeds (*Imperata*). This research was conducted with the stage of identification of potential weeds fiber technology, making the fiber through the separation of cellulose and lignin in physics, biology and mechanics, measurement of physical and mechanical testing of fibers and fiber quality assessment. Fern frond with 22 quality index has the greatest potential for core of natural composite. Fern frond processed physics has the physical characteristics of an average length of 252.98 mm, the average diameter of 0.09 mm and density $1,33E-03 \text{ g / mm}^3$. Fern frond has to own characteristics tensile strength $134 \pm 36 \text{ MPa}$.*

Key words : weeds, natuiral fiber and natural composites

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dibidang kendaraan dan bangunan mengakibatkan peningkatan pemakaian material logam. Peningkatan pemakaian material logam ini tidak ditopang oleh peningkatan sumber daya baru dari logam itu sendiri, sehingga dikhawatirkan akan terjadi krisis sumber daya alam material logam. Mengingat hal ini, maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari material pengganti logam dalam rangka mengantisipasi krisis tersebut.

Material komposit (*composite*) mempunyai sifat fisik dan mekanik yang setara dengan material logam dipandang sebagai solusi untuk mengurangi ketergantungan diatas. Komposit merupakan bahan rekayasa yang dibuat dari dua atau lebih material pembentuk yang berfungsi sebagai inti dan matrik. Inti komposit dapat berupa serat alam, serat logam atau serat sintetis, sedangkan matrik komposit dapat berupa material polimer atau keramik [1].

Serat alam merupakan inti komposit yang terbaharukan. Serat alam yang telah diteliti untuk dijadikan sebagai inti komposit adalah sebagai berikut : serat eceng gondok [2], pinus sekrup[3][4], metroxylon sagu [5], kelapa [6][7], pelepah kelapa [1][8], *Bagase* [9] dan serat sabut kelapa [10].

Serat alam diambil dari serat tumbuhan. Selulosa, hemiselulosa dan lignin yang bersinergi membentuk serat tumbuhan harus dipisahkan satu sama lainnya untuk dijadikan sebagai inti komposit alam. Metode pemisahan serat atau selulosa dengan hemiselulosa dan lignin dilakukan secara biologi, fisika dan mekanik serta kombinasi ketiganya. Pengambilan serat secara biologi telah dilakukan dengan teknologi bioproses memanfaatkan jamur miselium untuk mereduksi selulosa [8]. Pemisahan serat secara fisika telah dilakukan dengan menggunakan variabel suhu pada perebusan daun

pinus sekrup [3][5] dan perendaman daun *bagase* [9]. Pemisahan serat secara mekanik dilakukan secara proses manual seperti metoda penghancuran pada pemisahan serat eceng gondok [2], menggunakan sikat baja pada pengambilan serat sagu [5], metode tarik searah pada pengambilan serat sabut kelapa [6][10] dan metoda pengirisan pada pengambilan serat batang kelapa [1].

Penelitian mengenai karakteristik serat sabut, ijuk, serat ramin dan bambu untuk dijadikan sebagai serat komposit telah dilakukan, namun belum ditemukan penelitian yang khusus mengkaji tentang serat yang berasal dari gulma kebun kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Penelitian mendalam tentang potensi teknologi serat gulma kebun kelapa sawit perlu dilakukan mengingat Indonesia memiliki kebun sawit terluas di dunia. Pencarian inti komposit dari serat gulma berkualitas baik secara fisik dan mekanik ini perlu dilakukan dalam rangka mengantisipasi krisis sumber daya alam material logam.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan difokuskan pada pencarian serat alam dari tumbuhan gulma yang mayoritas tumbuh di kebun kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) : 1) akar rumput gajah (*Pennisetum purpurean*), 2) batang rumput gajah (*Pennisetum*), 3) akar pakis kerupat atau paku pedang (*Nephrolepis biserata*), 4) pelepah pakis kerupat atau paku pedang (*Nephrolepis biserata*), 5) akar pakis kadal (*Cyclosorus aridus*) dan 6) akar alang-alang (*Imperata*). Serat diidentifikasi secara fisik yaitu dimensi dan warna dan secara mekanik yaitu kekuatan tarik dengan menggunakan mesin uji tarik.

Proses fisika dilakukan dengan cara merebus akar atau batang gulma berpotensi serat

sampai waktu tertentu. Proses biologi dilakukan dengan cara perendaman akar atau batang gulma berpotensi serat dalam air aquades yang di beri ragi selama \pm 15 hari atau lebih sampai terjadi pemisahan lignin dan selulosa. Serat yang dihasilkan dari proses ini selanjutnya dilakukan pembersihan dari sisa-sisa lignin dengan cara mekanik. Serat yang dihasilkan dari proses biologi ini akan ditampilkan dalam bentuk tabulasi. Pemisahan serat secara mekanik dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanik dengan memanfaatkan tegangan geser. Serat yang didapat dari proses ini akan dilakukan pengujian karakteristik fisik seperti dimensi dan warna serta pengujian mekanik dalam rangka mengukur kekuatan tarik serat.

Pengukuran dan pengujian terhadap masing-masing objek dilakukan dengan mengambil sampel



Gambar 1. Serat : (a) akar alang-alang, (b) akar makro rumput gajah, (c) akar mikro rumput gajah, (d) batang rumput gajah, (e) akar pakis kerupat, (f) pelepah pakis kerupat dan (g) akar pakis kadal.

Hasil pengukuran dan pengamatan terhadap karakteristik fisik terkait dengan dimensi warna serat gulma ditampilkan dalam tabel 1 dan 2. Serat

sebanyak 50 buah serat yang telah diseleksi. Kriteria serat yang diambil adalah serat yang kuat atau tidak putus saat ditarik manual dan merupakan satu kesatuan atau bukan merupakan percabangan serta sudah relatif bersih dari lignin. Hasil pengukuran dan pengamatan terhadap karakteristik fisik terkait dengan dimensi warna serat gulma ditampilkan dalam tabel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemisahan serat secara fisika ini ternyata tidak efektif, Proses ini tidak bisa menghasilkan serat yang terpisah dari lignin. Kegagalan ini disebabkan oleh karakteristik lignin yang tidak larut didalam air dan akan semakin membeku apabila diberikan suhu tinggi. Serat yang didapat dari proses reduksi secara biologi dan mekanik ditampilkan dalam Gambar 1.

terpanjang ditemukan pada pelepah pakis kerupat, sedangkan serat terpendek ditemukan pada objek akar mikro rumput gajah dan serat yang

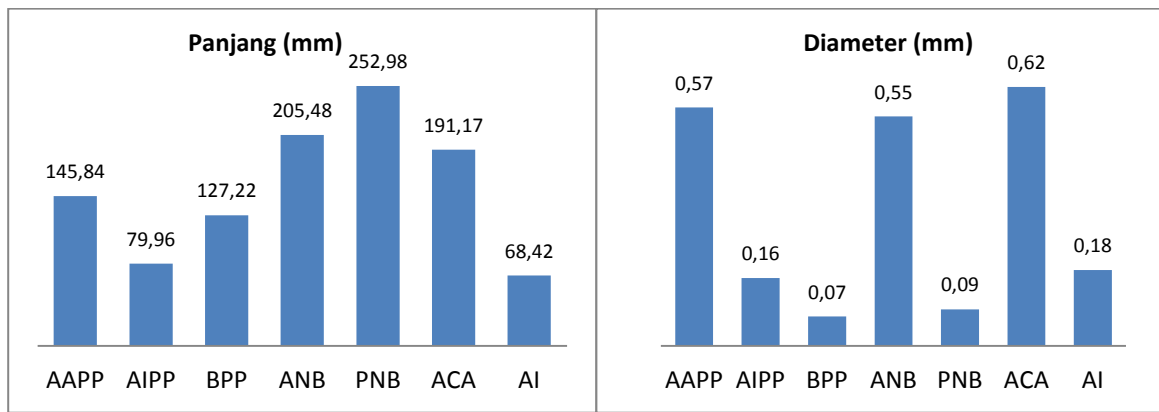
mempunyai panjang rata-rata terbesar adalah Pelepah pakis kerupat. Serat dengan diameter terkecil ditemukan pada gulma batang rumput gajah dan Akar alang-alang dan yang terbesar adalah pada Akar makro rumput gajah. Diameter rata-rata serat terkecil ditemukan pada objek batang rumput gajah.

Pelepah pakis kerupat memiliki panjang rata-rata terbesar yaitu 252,98 mm, sedang gulma

dengan panjang serat rata-rata terkecil ditemukan pada Akar alang-alang yaitu sebesar 68,42 mm. Akar makro rumput gajah merupakan serat gulma yang memiliki diameter terbesar yaitu 0,57 mm, sedangkan Batang rumput gajah memiliki diameter rata-rata terkecil yaitu 0,07 mm. Berat rata-rata serat terbesar didapatkan pada gulma Akar pakis kadal yaitu 1,01E-01 mm, dan terkecil pada batang rumput gajah yaitu 1,20E-03 mm.

Tabel .1 Karakteristik dimensi dan warna serat gulma

| Jenis | Panjang (mm) | | | Diameter (mm) | | | Volume (mm ³) | | | Warna |
|---|--------------|------|--------|---------------|------|------|---------------------------|-------|--------|---------|
| | max. | min. | Rata | max. | min. | Rata | max. | min. | Rata | |
| Akar makro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | 496 | 42 | 145,84 | 1,54 | 0,19 | 0,57 | 876,06 | 5,14 | 191,38 | Coklat |
| Akar mikro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | 179 | 40 | 79,96 | 0,25 | 0,04 | 0,16 | 32,14 | 0,44 | 8,68 | Coklat |
| Batang rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | 160 | 84 | 127,22 | 0,09 | 0,03 | 0,07 | 4,07 | 0,42 | 2,14 | Putih |
| Akar pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | 581 | 74 | 205,48 | 1,36 | 0,11 | 0,55 | 1109,93 | 6,80 | 238,84 | Coklat |
| Pelepah pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | 587 | 81 | 252,98 | 0,19 | 0,04 | 0,09 | 24,96 | 1,12 | 6,93 | Abu-abu |
| Akar pakis kadal (<i>Cyclosorus aridus</i>) | 498 | 98 | 191,17 | 1,14 | 0,24 | 0,62 | 1471,30 | 20,62 | 275,57 | Hitam |
| Akar alang-alang (<i>Imperata</i>) | 177 | 34,3 | 68,42 | 0,48 | 0,03 | 0,18 | 43,69 | 0,20 | 9,67 | Coklat |



Gambar 2. Perbandingan Panjang dan diameter setiap Jenis sampel

Tabel 2. Karakteristik dimensi rata-rata dan bobot serat

| Jenis | KODE | Rata | | | Bobot total (g) | Densitas (g/mm ³) | |
|--|------|--------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------------------|----------|
| | | L (mm) | Dia. (mm) | Vol. (mm ³) | | | |
| Akar makro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | AAPP | 145,84 | 0,57 | 191,38 | 2,52E-02 | 1,26 | 2,12E-04 |
| Akar mikro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | AIPP | 79,96 | 0,16 | 8,68 | 6,80E-03 | 0,34 | 7,83E-04 |
| Batang rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | BPP | 127,22 | 0,07 | 2,14 | 1,20E-03 | 0,06 | 5,61E-04 |
| Akar pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | ANB | 205,48 | 0,55 | 238,84 | 6,54E-02 | 3,27 | 2,74E-04 |
| Pelepah pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | PNB | 252,98 | 0,09 | 6,93 | 9,20E-03 | 0,46 | 1,33E-03 |
| Akar pakis kadal (<i>Cyclosorus aridus</i>) | ACA | 191,17 | 0,62 | 275,57 | 1,01E-01 | 5,07 | 3,68E-04 |
| Akar alang-alang (<i>Imperata</i>) | AL | 68,42 | 0,18 | 9,67 | 5,80E-03 | 0,29 | 6,00E-04 |

Pada Gambar 2 dapat diamati bahwa serat pelepah dan akar pakis kerupat, akar makro dan batang tumbuhan gulma rumput gajah dan akar pakis kadal berpotensi untuk manufaktur komposit serat panjang, sedangkan akar mikro tumbuhan gulma rumput gajah dan akar alang-alang berpotensi untuk digunakan sebagai inti komposit serat pendek (*short fiber* atau *whisker*) atau komposit partikel (*particulate composite*).

Serat dengan diameter kecil dianggap paling berpotensi untuk digunakan sebagai inti komposit alam. Batang tumbuhan gulma rumput gajah dengan diameter serat 0,07 mm dan pelepah

kerupat atau paku pedang dengan diameter serat 0,09 mm memiliki potensi besar untuk dijadikan komposit serat panjang (*continous fiber*).

Serat dengan densitas terbesar ditemukan pelepah pakis kerupat yaitu sebesar $1,33E-03 \text{ g/mm}^3$ dan densitas terkecil ditemukan pada serat Akar makro rumput gajah sebesar $2,12E-04 \text{ g/mm}^3$. Semakin tinggi densitas suatu material maka dianggap mempunyai kerapatan partikel yang tinggi sehingga berpotensi untuk mempunyai karakteristik mekanik yang besar. Data sebaran tingkat densitas material dapat diamati pada tabel 3.

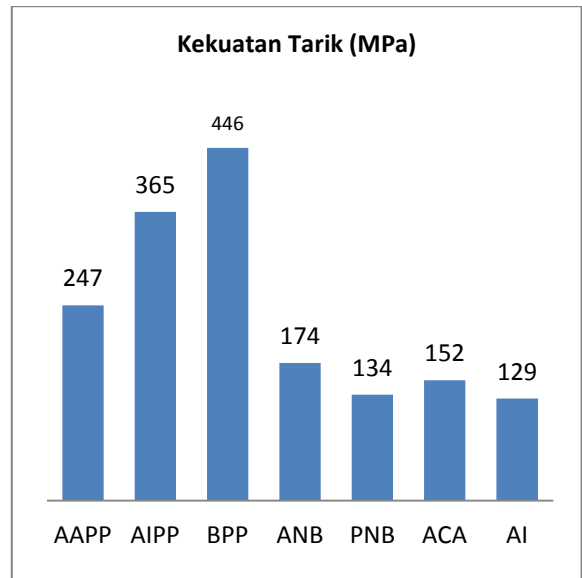
Tabel 3 Karakteristik mekanik serat gulma

| Jenis | Kode | Rata | | Densitas (g/mm^3) | Kekuatan Tarik (Mpa) |
|---|------|--------|-----------|---------------------------------|-------------------------|
| | | L (mm) | Dia. (mm) | | |
| Akar makro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | AAPP | 145,84 | 0,57 | 2,12E-04 | 247±23 |
| Akar mikro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | AIPP | 79,96 | 0,16 | 7,83E-04 | 365±31 |
| Batang rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | BPP | 127,22 | 0,07 | 5,61E-04 | 446±36 |
| Akar pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | ANB | 205,48 | 0,55 | 2,74E-04 | 174±27 |
| Pelepah pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | PNB | 252,98 | 0,09 | 1,33E-03 | 134±36 |
| Akar pakis kadal (<i>Cyclosorus aridus</i>) | ACA | 191,17 | 0,62 | 3,68E-04 | 152±27 |
| Akar alang-alang (<i>Imperata</i>) | AI | 68,42 | 0,18 | 6,00E-04 | 129±21 |

Karakteristik mekanik material serat yang diidentifikasi adalah kekuatan tarik serat. Serat dengan kekuatan tarik terbesar ditemukan pada batang rumput gajah yaitu sebesar 446 ± 36 Mpa dan nilai terkecil didapatkan pada akar gulma alang-alang. Sebaran nilai kekuatan tarik (*tensile strength*) tiap serat sampel dapat diamati pada tabel 3.

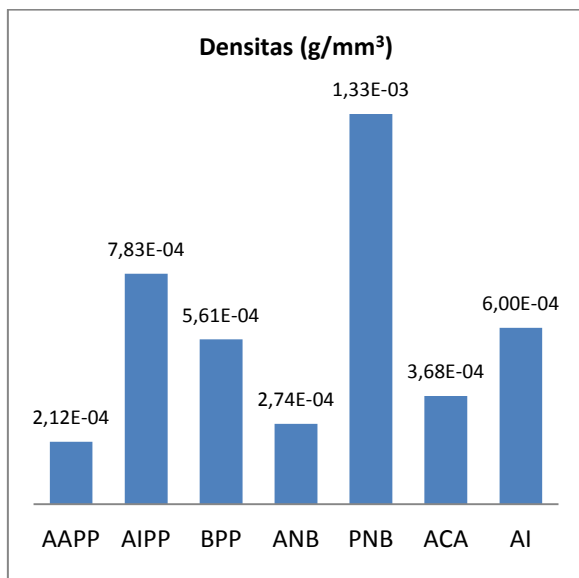
Densitas serat sangat berpengaruh terhadap karakteristik mekanik suatu bahan. Pada gambar 3 bisa diamati pelepah kerupat memiliki densitas terbesar sehingga sangat memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai inti komposit serat panjang. Jenis sampel lainnya tidak memiliki nilai densitas yang signifikan untuk dimanfaatkan sebagai inti komposit alam.

Karakteristik mekanik berupa kekuatan tarik serat merupakan parameter penting dalam manufaktur komposit. Pada Gambar 3 dapat diamati bahwa serat batang rumput gajah memiliki nilai kekuatan tarik paling besar yaitu 446 Mpa. Serat batang rumput gajah memiliki potensi yang besar untuk dijadikan sebagai inti komposit alam dengan serat panjang.



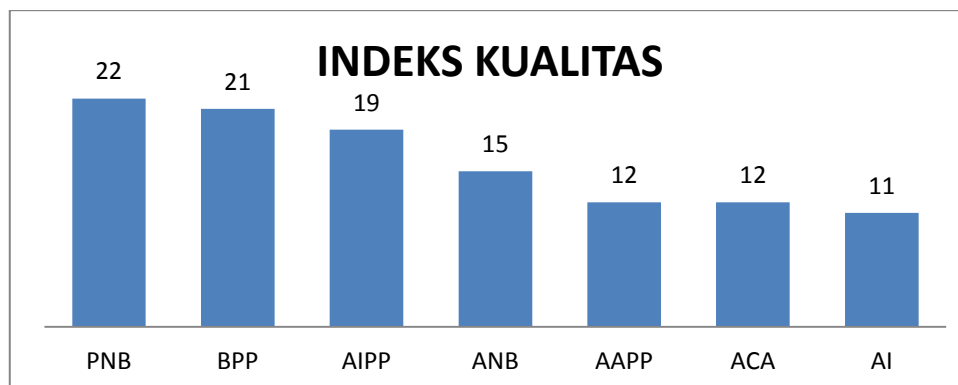
Gambar 3. Perbandingan densitas dan kekuatan tarik tiap jenis sampel serat

Kualitas secara kolektif serat dihitung berdasarkan semua parameter yang diidentifikasi yaitu panjang serat (mm), diameter serat (mm), densitas (g/mm^3) dan kekuatan tarik (MPa). Penghitungan kualitas dilakukan dengan memberikan indeks (I) pada setiap variabel. Serat dengan indeks kualitas tertinggi dianggap memiliki potensi yang besar untuk dijadikan inti komposit alam. Tabulasi perbandingan kualitas serat dari setiap jenis sampel dapat diamati pada tabel 4 dan Gambar 4.



Tabel 4 Nilai Indeks serat gulma

| Jenis | Kode | L (mm) | I | Dia. (mm) | I | Densitas (g/mm ³) | I | Kekuatan Tarik (Mpa) | I | Total Indeks |
|--|-----------|-----------|---|------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------|---|-----------------|
| Pelepah pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | PNB | 252,98 | 7 | 0,09 | 6 | 1,33E- 03 | 7 | 134±36 | 2 | 22 |
| Batang rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | BPP | 127,22 | 3 | 0,07 | 7 | 5,61E- 04 | 4 | 446±36 | 7 | 21 |
| Akar mikro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | AIPP | 79,96 | 2 | 0,16 | 5 | 7,83E- 04 | 6 | 365±31 | 6 | 19 |
| Akar pakis kerupat (<i>Nephrolepis biserata</i>) | ANB | 205,48 | 6 | 0,55 | 3 | 2,74E- 04 | 2 | 174±27 | 4 | 15 |
| Akar makro rumput gajah (<i>Pennisetum purpurean</i>), | AAPP P | 145,84 | 4 | 0,57 | 2 | 2,12E- 04 | 1 | 247±23 | 5 | 12 |
| Akar pakis kadal (<i>Cyclosorus aridus</i>) | ACA | 191,17 | 5 | 0,62 | 1 | 3,68E- 04 | 3 | 152±27 | 3 | 12 |
| Akar alang-alang (<i>Imperata</i>) | AI | 68,42 | 1 | 0,18 | 4 | 6,00E- 04 | 5 | 129±21 | 1 | 11 |



Gambar 4 Perbandingan indeks kualitas serat gulma.

IV. KESIMPULAN

Pelepah pakis kerupat dengan indeks kualitas 22 memiliki potensi terbesar untuk inti komposit alam. Pelepah pakis kerupat yang diproses secara fisika memiliki karakteristik fisik panjang rata-rata 252,98 mm, diameter rata-rata 0,09 mm dan densitas $1,33E-03 \text{ g/mm}^3$. Pelepah pakis kerupat memiliki karakteristik kekuatan tarik $134 \pm 36 \text{ Mpa}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmanto, S., Seduono, W., Setyoko, B. dan Murni, "Study of coconut branch as composites fiber," *TEKNIK*, vol. 28 No. 1, hal. 66–70, 2007.
- Abral, H., Putra, H., Sapuan, S dan Ishak M., "Effect of Alkalization on Mechanical Properties of Water Hyacinth Fibers- Unsaturated Polyester Composites, Polymer," *Plast. Technol. Eng.*, hal. 446–451, 2013.
- Abral, H., Gafar, M., Andrianto, H., Ilhamdi, Sapuan, S., Ishak, M. dan Evitayani, "Alkali Treatment of Screw Pine (*Pandanus Odoratissimus*) Fiber and Its Effect on Unsaturated Polyester Composites," *Polym.-Plast. Technol. Eng.*, no. 12–18, 2011.
- Abral, H., Andrianto, H., Samera, R, Sapuan, S. dan Ishak, M., "Mechanical Properties of Screw Pine (*Pandanus Odoratissimus*) Fibers-unsaturated Polyester Composites," *Polym.-Plast. Technol. Eng.*, hal. 500–506, 2012.
- Abral, H., Kasmianto, E. dan Perdana, M., "Mechanical properties and microstructure of metroxylon sago fiber treated by sodium hydroxyde," *Int. J. Technol.*, hal. 16–23, 2012.
- Rout, J., Misra, M., Tripathy, S., Nayak, S. dan Mohanty, A., "The Influence of fibre treatment on the performance of coir-polyester composites," *Compos. Sci. Technol.*, no. 1303–1310, 2001.
- Ali, M., "Coconut fiber: A versatile material and its applications in enineering," *J. Civ. Eng. Constr. Technol.*, vol. 2(9), hal. 189–197, 2011.
- Natasha, N.C., *Variasi Komposisi dan Sumber Nutrisi bagi Misellium pada Proses Pelapukan Pelepah Kelapa sawit (elaeis guineensis) untuk Menderadasi Lignin dengan Pleurotus Osteratu*. Jakarta: Universitas Indonesia, 2012.
- Vilay, V., Mariatti, M., . Taib, R., Todo, dan Tod, M., "Effect of fiber surface treatment and fiber loading on the properties of bagase fiber-reinforced unsaturated polyester composites," *Compos. Sci. Technol.*, hal. 631–638, 2007.
- Wildan, A., *Pemutihan Serat Kelapa sebagai Reinforced Fiber*. Semarang: Universitas Diponegoro, 2010.