

## KOMPATIBILITAS SERAT DAUN PANDAN DURI (*Pandanus Tectorius*) PADA PERLAKUAN PERENDAMAN NaOH 5%, 10%, DAN 15% DENGAN RESIN POLYESTER

Reza Ardian Ananto<sup>1</sup>, Sri Mulyo Bondan Respati<sup>2</sup>, dan Helmy Purwanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

JL. Menoreh Tengah 2, Semarang 50236, Indonesia

Email: Rezaardianananto@gmail.com

### ABSTRAK

Serat (fiber) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa foto mikro dari permukaan serat, kekuatan tarik serat dan tegangan geser serat daun pandan duri dengan perendaman menggunakan larutan NaOH. Serat direndam pada larutan NaOH dengan variasi 0, 5%, 10%, dan 15% selama 2 jam. Hasil penelitian memperlihatkan permukaan serat daun pandan duri semakin terlihat dan diameter semakin mengecil tetapi jika perendaman dengan menggunakan kadar NaOH semakin banyak membuat diameternya membesar. Hasil dari uji tarik serat daun pandan duri dengan serat tanpa perendaman dan serat yang direndam dengan NaOH 5%, 10%, dan 15% memiliki kekuatan tarik sebesar yaitu 6,33 MPa, 9,69 MPa, 34,09 MPa, dan 2,33 MPa. Sedangkan tegangan geser serat tanpa perlakuan dan serat yang direndam dengan larutan NaOH 5%, 10%, dan 15% yaitu 0,69 MPa, larutan NaOH 5% yaitu 1,08 MPa, larutan NaOH 10% yaitu 1,09 MPa, dan larutan NaOH 15% yaitu 1,00 MPa. Dari hasil penelitian semakin banyak kadar NaOH akan membuat permukaan serat menjadi kasar yang mengakibatkan kekuatan tariknya menurun.

**Kata kunci:** serat daun pandan duri, NaOH, kekuatan tarik, tegangan geser

### PENDAHULUAN

Serat alami sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak dan sangat murah jadi sering dimanfaatkan sebagai material penguat seperti serat pandan duri (*pandanus tectorius*), serat kenaf, abaca, rosella, jerami dan masih banyak serat alami lain yang biasa dimanfaatkan, akan tetapi serat alami mempunyai kekuatan yang rendah dibandingkan dengan serat buatan. Menurut informasi iptek pandan duri yang dalam bahasa latinnya *pandanus tectorius*, tumbuh liar didaerah tropis. Kadang-kadang dipinggir sungai, ditepi rawa atau ditanah yang basah. Subur di daerah tepi pantai sampai ketinggian 500 meter diatas permukaan air laut. Pohonnya bercabang lebar, daun berbentuk pita, kaku, hijau kebiruan, bertulang daun sejajar dengan duri pada tepi daun, dan berujung runcing.

Penelitian yang pernah dilakukan Donni, dkk (2014) tentang Pengaruh Perendaman NaOH 5% yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik serat widuri sebelum berbunga, saat berbunga, dan saat berbuah. Dari hasil penelitian, bahwa dengan perendaman NaOH 5% membuat permukaan serat menjadi bersih dan diameternya semakin kecil. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kristal maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Diharjo, dkk, 2003).

Yusuf dan Aljufri (2016) tentang Analisa Kekuatan Tarik Serat Tunggal Pelepah Aren Dengan 10% NaOH menunjukkan bahwa pengaruh kadar air terhadap kekuatan tarik interfacial serat pelepah aren yang diberi perlakuan alkali dengan 10% NaOH. Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat serat yang sangat penting supaya serat-serat tersebut tahan terhadap tarikan-tarikan pada waktu pengolahan selanjutnya Winarni dan Waluyo (2006). Dan menurut Asmoro dkk (2018) penelitian tentang pengaruh larutan alkali dan etanol terhadap kekuatan tarik serat enceng gondok dan kompatibilitas serat enceng gondok, yang hasilnya semakin besarkandungan larutan NaOH nya membuat kekuatan tarik serat enceng gondok mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan prinsip dasar bahwa larutan NaOH mempunyai sifat yang mampu mengubah permukaan serat menjadi kasar (Ray dkk, 2001).

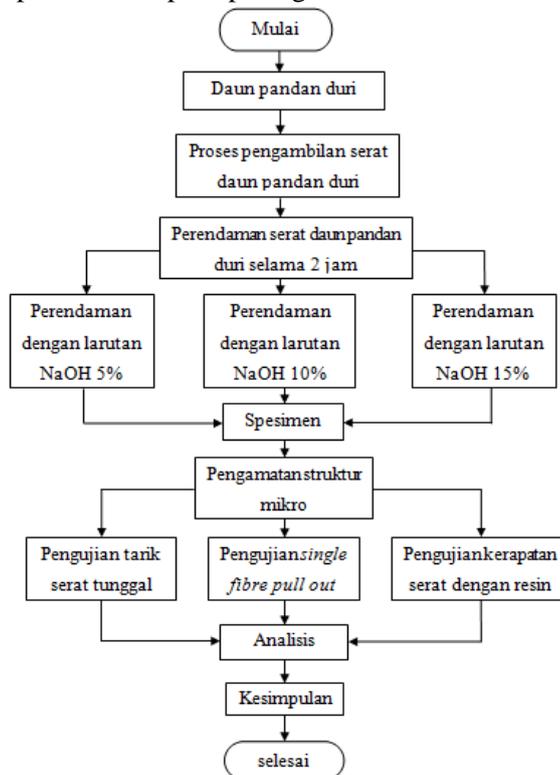
Kompatibilitas adalah tingkat kesesuaian atau kecocokan antara serat dengan resin dari nilai tegangan geser untuk dibuat jadi bahan komposit Resin polyester adalah resin cair dengan

viscositas rendah, mengeras pada suhu kamar dengan menggunakan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengetasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa foto mikro, kekuatan tarik, dan tegangan geser serat daun pandan duri terhadap kadar rendaman dengan larutan NaOH 5%, 10%, dan 15%.

## METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Bahan yang digunakan adalah serat daun pandan duri yang direndam dengan larutan NaOH. Setelah itu serat dilakukan pengujian. Adapun proses pengujian seperti gambar 1 diagram alir penelitian dengan dimulai dari proses pengambilan serat, kemudian proses perendaman serat dengan larutan NaOH, selanjutnya pembuatan spesimen, setelah itu dilakukan pengujian foto mikro, pengujian tarik serat tunggal, dan pengujian *pull out fiber*, selanjutnya analisa dari pengujian tersebut dan kesimpulan.

### Persiapan Serat daun pandan duri

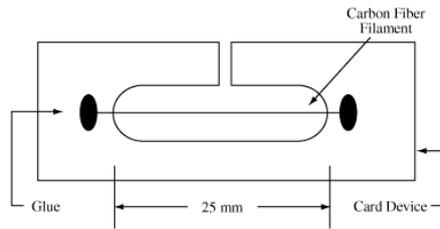
Pemilihan tanaman daun pandan duri dapat dilakukan dengan memotong pangkal daun pandan tersebut, kemudian di rebus, Setelah perebusan daun pandan duri selama 15 menit. Setelah itu lepas kulit daun pandan duri menggunakan pisau plastik untuk pengambilan serat dengan cara mengkerok daun sampai bagian kulit daun pandan duri terpisah dengan seratnya, setelah itu didapat serat daun pandan duri yang kemudian dikeringkan.

### Proses Pembuatan Larutan NaOH

Timbang natrium hidroksida sesuai kebutuhan yang mau dibuat larutan. NaOH 5%.10%, dan 15%. Setelah itu larutkan NaOH dengan aquades dan aduk larutan natrium hidroksida tersebut agar natrium hidroksida tidak menggumpal

### Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik serat diperoleh dari pengujian tarik untuk mendapatkan karakteristik deformasi kekuatan dari material. Pengujian serat tunggal dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D3379 (Gambar 2).

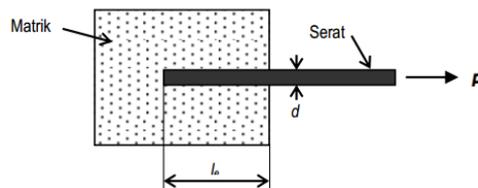


Gambar 2. Spesimen uji tarik serat tunggal (ASTM, 1982)

### Pengujian Kompatibilitas Serat Dengan Resin Polyester

Pengujian yang dilakukan antara dua material untuk mengetahui kecocokan antara bahan satu dengan bahan yang lain untuk di jadikan komposit. Pada penelitian ini adalah kecocokan antara serat dengan matrik resin polyester nilai kecocokan dapat dilakukan dengan pengujian tegangan geser serat tunggal.

*single fiber pull out test* merupakan cara untuk mengukur kekuatan ikatan *interface* antara serat tunggal dan matrik plastik. *Pull out fiber tests*, ujung serat tertanam pada matrik dengan panjang area 1 mm. Serat ditarik dan matrik ditahan atau ditarik juga dengan arah yang berlawanan dengan arah penarikan serat. Seperti Gambar.3. (Matthews and Rawling, 1994).



Gambar.3 Mekanisme pengujian pull out (Matthews and Rawling, 1994)

Tegangan geser pengujian *single fiber pull out test* dapat dihitung menurut teori kekuatan bahan dengan persamaan rumus yaitu : (Matthews and Rawling, 1994)

$$\tau = \frac{P}{\pi dl} \dots \dots \dots (1)$$

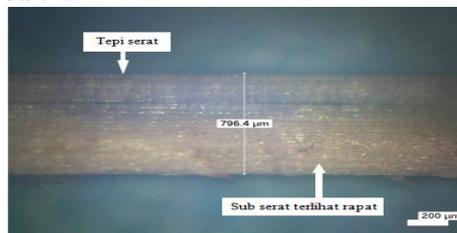
Dimana:

- T = Tegangan geser (MPa)
- P = Gaya (N)
- d = Diameter serat (mm)
- l = Panjang serat (mm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

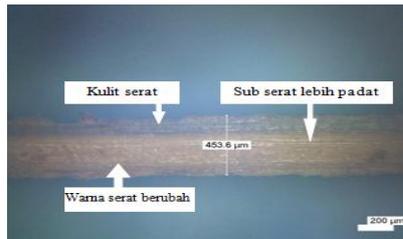
### Hasil Analisa dari Foto Mikro Serat Daun Pandan Duri

Dari hasil anailsa pengamatan pada foto mikro serat daun pandan duri permukaan serat berbentuk padat, untuk serat tanpa perlakuan terdapat garis memanjang antar sub serat dan jaraknya jauh antar subnya. seperti Gambar.4.



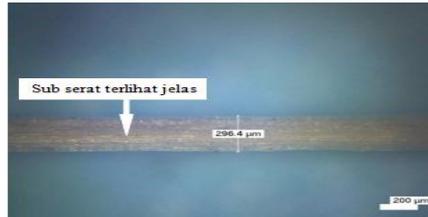
Gambar.4. Foto mikro serat daun pandan duri tanpa perlakuan

Untuk serat dengan perendaman pada larutan NaOH 5% terjadi perubahan serat dari permukaan serat yang lebih padat dan warna serat berubah menjadi kecoklatan seperti Gambar.5.



Gambar.5 Foto mikro serat daun pandan duriperendam NaOH 5%

Pada Gambar. 6 serat dengan perendaman larutan NaOH 10% terjadi perubahan dari jarak antar sub lebih padat dengan menyusutnya diameter serat karena lapisan kulit serat yang menghilang akibat rendaman larutan NaOH.



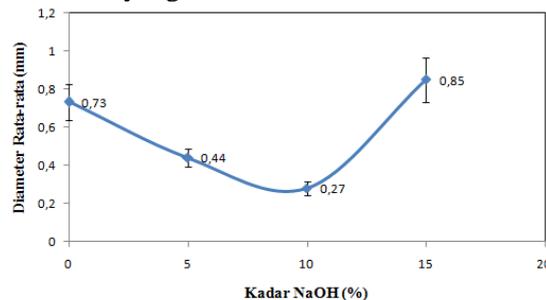
Gambar.6 Foto mikro serat daun pandan duriperendam NaOH 10%

Sedangkan untuk Gambar. 7 serat dengan perendaman larutan NaOH 15% terjadi perubahan yaitu membesarnya diameter serat karena banyaknya larutan NaOH yang masuk ke dalam seratnya dan serat mengalami degradasi atau pengurangan karena banyaknya kadar NaOH.



Gambar.7 Foto mikro serat daun pandan duri perendam NaOH 15%

Dari Gambar 8 grafik diameter rata-rata serat dan waktu perendaman nilai tertinggi diameter rata-rata serat terdapat pada perendaman NaOH 15% yaitu 0,85 mm, tetapi semakin besar diameter serat akan menurunkan kekutan tarik serat, ini di sebabkan karena banyaknya kadar NaOH selama rendamanyang masuk kedalam serat yang membuat diameter membesar.

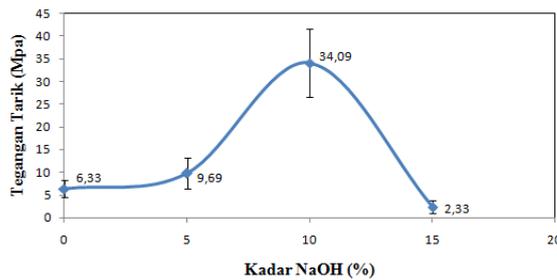


Gambar.8 Grafik diameter rata-rata serat terhadap kadar rendaman larutan NaOH

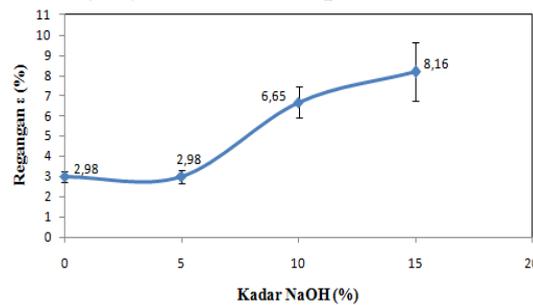
### Hasil Analisa dari Pengujian Tarik

Berdasarkan Gambar.9 Grafik tegangan tarik terhadap kadar rendaman larutan NaOH dapat dilihat bawah nilai kekuatan tarik atau tegangan serat tunggal dengan perendaman larutan NaOH 10% lebih besar dari serat tanpa perlakuan dan di beri perlakuan dengan perendaman larutan NaOH 5% dan 15%, pada serat dengan perendaman larutan NaOH 10% mencapai kekuatan rata-rata yaitu 34,09 MPa. Sedangkan untuk serat tanpa perlakuan yaitu 6,33 MPa dan di beri perlakuan dengan perendaman larutan NaOH 5% yaitu 9,69 MPa, sedangkan pada rendaman larutan NaOH 15% menurun yaitu 2,33 MPa. Hal ini disebabkan banyaknya kadar NaOH selama rendaman membuat diameter serat menjadi besar tetapi kekuatan tariknya turun karena dengan kadar

rendaman NaOH membuat permukaan serat menjadi kasar dan membuat kekuatannya turun. (Ray, dkk, 2001)



Gambar.9 Grafik tegangan tarik terhadap kadar rendaman larutan NaOH

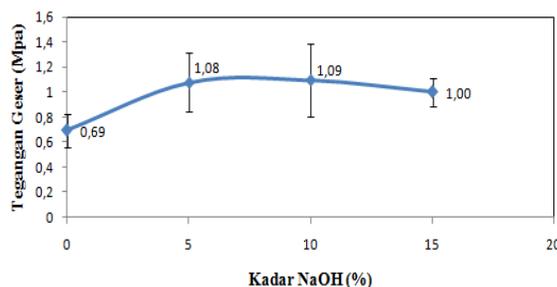


Gambar.10 Grafik regangan terhadap kadar rendaman larutan NaOH

Dari Gambar. 10 Grafik regangan terhadap kadar rendaman larutan NaOH menyimpulkan bahwa serat yang tanpa perendaman dan serat yang direndam dengan larutan NaOH 5%, 10%, dan 15% nilai regangannya semakin besar. Bahwa nilai regangannya semakin besar kandungan larutan NaOH nyamenjadikan regangan pada serat mengalami kenaikan atau berbanding terbalik dengan tegangan tarik seratnya.(Umardani dan Pramono, 2009)

#### Hasil Analisa dari Pengujian Kompatibilitas Serat Dengan Resin *Polyster*

Dari Gambar. 11 Grafik tegangan geser terhadap kadar rendaman larutan NaOH dapat disimpulkan bahwa serat tanpa perendaman memiliki nilai tegangan geser 0,69MPa. Kemudian serat yang direndam dengan larutan NaOH 5% memiliki nilai tegangan geser 1,08MPa, selanjutnya serat yang direndam dengan larutan NaOH 10% memiliki nilai tegangan geser 1,09MPa dan serat yang direndam dengan larutan NaOH 15% memiliki nilai tegangan geser 1,00MPa.

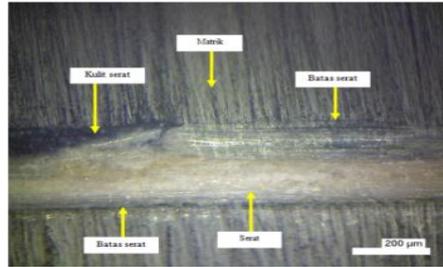


Gambar.11 Grafik tegangan geser terhadap kadar rendaman larutan NaOH

Dari hasil pengujian *single fiber pull out test* menunjukkan peningkatan tegangan geser pada serat yang direndam larutan NaOH dibandingkan dengan serat tanpa perendaman. Hal ini disebabkan perendaman larutan NaOH membuat mengurangnya zat lignin yang diasumsikan kulit serat yang menempel permukaan serat, dan akan meningkatkan kekasaran permukaan serat yang menghasilkan *mechanical interlocking* lebih baik..

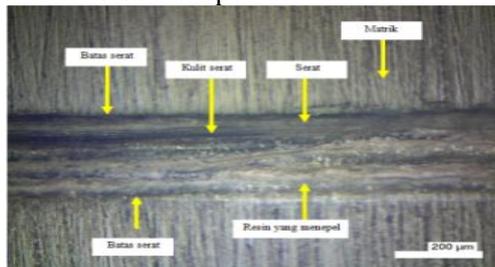
#### Keratapan Serat Daun Pandan Duri Dengan Resin *Polyster*

Keratapan serat ini untuk mengetahui kompatibilitas antara serat dengan resin bagus atau kurang. Dalam hal ini serat yang digunakan untuk mengetahui keratapan serat yaitu serat tanpa rendaman dan serat dengan rendaman larutan NaOH 5%, 10%, dan 15%.



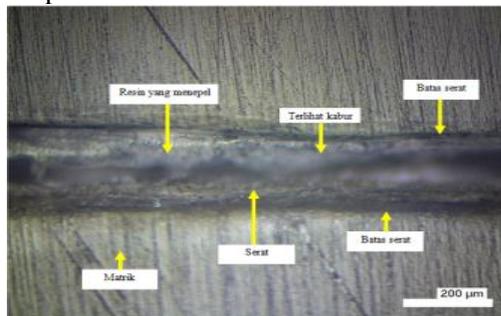
Gambar.12 Kerapatan serat tanpa perlakuan

Pada Gambar IV.12 kerapatan serat tanpa perlakuan menunjukkan batas serat, serat, dan matriknya. Pada keterangan Gambar IV.12 belum menunjukkan adanya resin yang masuk ke serat tersebut karena serat tanpa perendaman mempunyai kulit serat yang berada pada permukaan serat, hal ini membuat resin tersebut tidak bisa menepel.



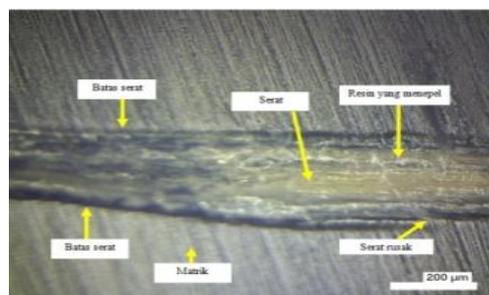
Gambar.13 Kerapatan serat perendaman larutan NaOH 5%

Pada Gambar IV.13 kerapatan serat perendaman larutan NaOH 5%. Menunjukkan batas serat antara serat dengan matrik terlihat jelas, kulit serat yang mulai berkurang, dan sub seratnya mulai terlihat. Pada keterangan Gambar IV.15 menunjukkan adanya resin yang masuk ke serat tersebut karena mengurangnya kulit serat yang ada pada permukaan serat tersebut. Hal ini yang membuat nilai tegangan geser menjadi naik karena kompatibilitas antara serat dengan matriknya bagus dengan adanya resin yang menepel.



Gambar.14 Kerapatan serat perendaman larutan NaOH 10%

Pada Gambar IV.14 kerapatan serat perendaman larutan NaOH 10%. Menunjukkan batas serat antara serat dengan matrik terlihat jelas, kulit serat yang ada dipermukaan serat mulai menghilang karena perendaman Larutan NaOH 10%, sub seratnya mulai terlihat, sedang pada bagian tengah serat terlihat kabur dan berwarna putih dimana pada bagian serat tersebut adanya resin yang menempel pada serat.



Gambar.15 Kerapatan serat perendaman larutan NaOH 15%

---

Gambar IV.15 kerapatan serat perendaman larutan NaOH 15%. Sesuai keterangan pada Gambar IV.16 perendaman dengan larutan NaOH 15% terlihat jelas mana batas serat dengan matriknya, adanya resin yang menempel pada serat, dan serat yang mengalami akibat rendaman larutan NaOH 15%. Hal ini membuat tegangan geser menjadi menurun disebabkan kandungan NaOH yang semakin besar membuat tegangan geser menjadi menurun dan membuat serat menjadi rusak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa struktur mikro, kekuatan tarik, tegangan geser, dan kerapatan serat daun pandan duri dapat di ambil kesimpulan yaitu:

1. Hasil analisa struktur mikro terjadi perubahan struktur mikro yaitu terjadi perubahan karakteristik permukaan serat menjadi warna serat berubah ketika direndam dan terlihat antara sub seratnya dari serat yang tanpa perlakuan hingga serat dengan perlakuan perendaman dengan larutan NaOH 5%, 10%, dan 15%. Kekuatan tarik terbesar terjadi pada rendaman larutan NaOH 10% yaitu 34,09 MPa dan kekuatan tarik terkecil terjadi pada rendaman larutan NaOH 15% yaitu 2,33 MPa.
2. Tegangan geser terbesar terjadi pada rendaman dengan larutan NaOH 10% yaitu 1,09 MPa. Kerapatan serat daun pandan duri menunjukkan serat dengan perlakuan rendaman larutan NaOH lebih baik kompatibilitasnya dibandingkan dengan serat tanpa perendaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM *Standard test method for tensile strength and young's modulus for high modulus single filament materials*. Philadelphia, PA: ASTM, 1982 (ASTM D 3379-75).
- Asmoro, A. T., Purwanto, H., Respati, S. M. B. (2018), Pengaruh Ketebalan Komposit Matrik Resin dengan Penguat Kulit Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) yang Dianyam terhadap Kemampuan Balistik, *Jurnal Ilmiah Momentum*, Vol. 14, No. 1, Hal. 75-79.
- Diharjo, K, dan Triyono, T, 2003, Buku Pegangan Kuliah Material Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Donni, Pa., Yeremias, M, Pell., dan Wenseslaus Bunganaen, 2014, *Pengaruh Perendaman NaOH Lima Persen terhadap Kekuatan Tarik Serat Widuri*, Universitas Nusa Cendana Penfui-Kupang NTT
- Matthews, F. L., And R.D . Rawling 1994. *Composite Material Engineering Science Technology and Medicine*, Chopman & Hall. London
- Ray, D., Sarkar B.K., Rana, A.K., dan Bose, N.R., 2001. Effect of Alkali Treated Jute Fibres on Composites Properties, *Bulletin of Materials Science*, Vol. 24, No. 2, pp.129-134, Indian Academy of Science.
- Umardani, Y., dan Pramono, C., 2009, Pengaruh Larutan Alkali Dan Etanol Terhadap Kekuatan Tarik Serat Enceng Gondok Dan Kompatibilitas Serat Enceng Gondok Pada Matrik *Unsaturated Polyester Yukalac* Tipe 157 BQTN-EX, Universitas Diponegoro Semarang.
- Winarni, I dan Waluyo, T. K., (2006), *Peningkatan Teknik Pengolahan Pandan (Bagian I) Pewarnaan Dan Pengeringan*, *Journal of Chemical*
- Yusuf, E., dan Aljufri, A., 2016, *Analisa Kekuatan Tarik Serat Tunggal Pelepah Aren Dengan 10% NaOH*. Universitas Malikussaleh, Aceh