

**PEMANFAATAN LIMBAH DAUN NANAS SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF FILLER
DALAM PEMBUATAN KOMPOSIT : DENGAN VARIASI POSISI SERAT DAN
JUMLAH LAPISAN SERAT**

Reza Andreano D¹⁾, Idral Amri²⁾, Yusnimar²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia S1, ²⁾Dosen Teknik Kimia
Laboratorium Teknologi Produk
Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya JL. HR Subrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
E-Mail: rezaandreano88@gmail.com

ABSTRACT

At the moment composite is one of the alternative materials being developed and widely used in the industrial world. Composites that use natural fibers are chosen because they are also environmentally friendly besides cheap. One of the natural fibers around us and has good potential is pineapple leaf fibers. This study aims to determine the effect of the number of fiber layers and position of pineapple leaf fibers on the mechanical properties of composites where the resin used in this study is polyester resin. In this study an analysis of the composite strength, elasticity and elasticity was carried out. This study uses pineapple leaf fibers with variations of 1 layer of fiber, 2 layers of fiber, 3 layers of fiber and variations in the position of the fibers, namely below, in the middle, above. The results showed that the highest mechanical properties were obtained by composites with 3 layers of fiber with tensile strength values of 65.09 MPa, flexural strength of 327.1 MPa and elastic modulus of 5917.3 MPa. The resulting composite has met fiberglass reinforced plastic specification standards for water treatment units based on SNI 7504:2011.

Keywords: composite, fiber, pineapple leaves, polyester

1. Latar Belakang Penelitian

Pada saat ini kemajuan teknologi di dunia perindustrian semakin pesat. Kebutuhan material untuk sebuah produk cenderung bertambah. Penggunaan material logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh komponen yang terbuat dari logam relatif berat, proses pembentukannya relatif susah, mudah korosi, dan biaya produksinya mahal. Oleh karena itu banyak dikembangkan

material lain yang mempunyai sifat dan karakteristik sesuai dengan yang diinginkan. Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit (Andi dan Helmi, 2013).

Perkembangan industri komposit di Indonesia dengan mencari bahan komposit alternatif yang lain harus digalakkan, guna menunjang permintaan komposit di Indonesia yang semakin besar. Selama ini perkembangan komposit di Indonesia masih diarahkan dengan bahan-bahan sumber daya

alam *non renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) yang berasal dari galian bumi seperti gelas, karbon, dan aramid. Untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material penguat komposit yang ramah lingkungan, seperti *natural fibre*. Bahan komposit *natural fibre* banyak terdapat di Indonesia misalnya pemanfaatan serat bambu, serat tebu, serat pisang, serat nanas, ijuk dan sebagainya.

Komposit Fiber dan Resin Plastic menjadi salah satu alternatif dalam pembuatan Instalasi Pengolahan Air, yang dikenal dengan IPA-FRP. Hal ini dikarenakan dari beberapa keunggulan Struktur Komposit FRP seperti tahan terhadap korosi, tahan terhadap konsentrasi bahan kimia tertentu, mudah dibentuk sesuai dengan yang direncanakan, sehingga relatif lebih mudah untuk membuat ukuran yang diperlukan.

Instalasi Pengolahan Air Konstruksi *Fibreglass* Plastik (FRP) telah banyak pula dibangun hingga kapasitas pengolahan 50 l/detik. Tetapi dalam penerapannya dilapangan, masih dikeluhkan oleh Pemakai IPA-FRP, karena banyak ditemui berbagai permasalahan yang dapat mengganggu produksi air minum, terutamadari segi kuantitas produksi, akibat kelemahankonstruksi yang menyebabkan **bocor**. Sedangkan bila dengan menggunakan konstruksi beton atau baja, banyak daerah-daerah memiliki kondisi tanahnya kurang mendukung untuk konstruksi beton, begitupula konstruksi baja yang kurang tahan terhadap pengaruh korosi.

Nanas (*Ananas Comosus*) merupakan salah satu alternatif tanaman penghasil serat

yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan. Kebanyakan masyarakat hanya mengetahui tanaman nanas dengan buahnya saja, tanpa terpikirkan bahwa limbah daun nanas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai olahan alternatif. Sejauh ini daun nanas belum dimanfaatkan secara komersial, melainkan hanya dibuang sebagai limbah saja. Padahal jumlah daun nanas yang cukup banyak akan memiliki nilai jual yang menguntungkan apabila dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit dan secara ekonomis sangat menguntungkan bagi produsen.

Dalam penelitian ini serat daun nanas diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penguat komposit dari serat alami karena populasi tanaman tersebut sangat besar. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat mengembangkan inovasi baru dalam teknologi material penguat komposit khususnya *fiberglass reinforced plastic* (material komposit berpenguat serat gelas). Pemanfaatan serat daun nanas sebagai penguat komposit nantinya dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk industri-industri rumahan yang ada di Indonesia, salah satunya instalasi pengolahan air.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan dan Alat

bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat daun nanas, resin *polyester*, katalis metil etil keton peroksida (MEKPO), dan pelumas

alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas kimia, decorticator, cetakan kaca, pisau, timbangan, ayakan, gunting, spatula, pengaduk, spatula, kuas, UTC machine dan RTF machine.

2.2 Pengolahan Serat Daun Nanas

a) Pemisahan Serat Daun Nanas

Daun nanas diambil dari daerah rimbo panjang KM. 7 Kab. Kampar. Penyortiran daun nanas untuk mendapatkan serat daun nanas yang berkualitas. Kemudian daun nanas dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran lalu dimasukan ke dalam mesin *decorticator* untuk dilakukan ekstraksi dengan penggilingan. Pada serat masih terdapat daging daun yang menempel, sehingga harus dilakukan penyisiran (pembersihan daging daun dari serat). Untuk mempermudah penyisiran, maka setelah dilakukan penggilingan, Serat daun nanas yang telah didapatkan kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan daging daun yang masih tertinggal pada serat. Serat daun nanas yang basah selanjutnya dilakukan proses pengeringan.

b) Pengeringan Serat Daun Nanas

Serat daun nanas yang masih basah dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 2 jam. Serat dikeringkan sampai dengan kadar air yang telah ditentukan yaitu 10%. Untuk mengetahui kadar air dari serat yang dikeringkan dengan metoda dioven menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air serat} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

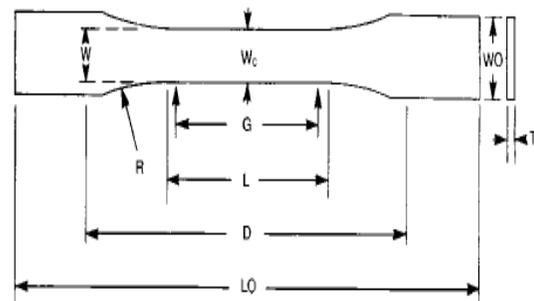
2.3 Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit diawali dengan Cetakan kaca dilapisi dengan *wax* secara merata agar spesimen yang dibuat mudah lepas dari cetakan. Serat daun nanas di timbang sesuai dengan variabel yang telah

ditentukan. Serat daun nanas diletakkan dan disusun ke dalam cetakan kaca. Katalis dicampurkan sebanyak 1% dari volume resin, kemudian diaduk selama 1 menit hingga homogen. Menuangkan campuran komposit pada serat yang telah diletakkan ke dalam cetakan kaca dan diratakan dengan menggunakan kuas. Tunggu selama ± 24 jam sehingga komposit benar-benar kering dan material boleh dikeluarkan dari cetakan.

2.4 Pembuatan Spasimen Uji

Proses pembuatan material spesimen uji komposit berpenguat serat daun nanas yaitu Material komposit berpenguat serat daun nanas yang telah dikeluarkan dari cetakan. Kemudian spesimen dipotong sesuai sesuai dengan standar benda uji ASTM yang digunakan. Pengujian kekuatan tarik dan kelenturan. Pengujian kekuatan tarik berdasarkan ASTM D638 dan pengujian kekuatan lentur berdasarkan ASTM D790.



Gambar 1. Dimensi spesimen uji tarik

Keterangan :

W	: lebar bagian sempit	= 6 mm
L	: panjang bagian sempit	= 57 mm
WO	: lebar total minimal	= 19 mm
LO	: panjang total minimal	= 183 mm
G	: panjang <i>gage</i>	= 50 mm
D	: jarak antar <i>grip</i>	= 135 mm
R	: radius	= 76 mm



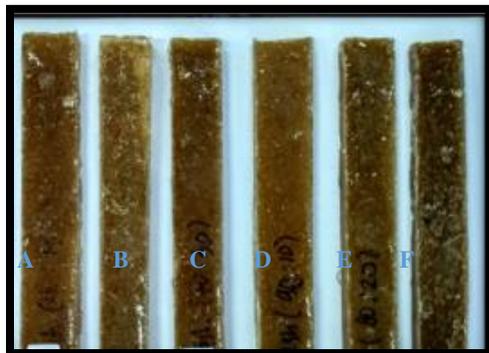
Gambar 2. Dimensi Spesimen uji kuat lentur

Keterangan:

- L : panjang = 127 mm
- b : lebar = 12,7 mm
- d : tebal = 3,2 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar berikut merupakan gambar komposit serat daun nanas yang telah dihasilkan pada penelitian ini sebelum dilakukan pemotongan untuk pengujian.



Gambar 3. Komposit Serat Daun Nanas

3.1 Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian kekuatan tarik dilakukan terhadap spesimen uji kuat tarik dengan standar ASTM D638. Kekuatan tarik menunjukkan kemampuan bahan untuk

menerima beban atau tegangan saat rusak atau patah, dinyatakan dengan kemampuan maksimum sebelum putus (Setyawan dkk, 2012). Berikut merupakan data ukuran spesimen untuk pengujian kekuatan Tarik.

Tabel 1. Data Ukuran Spesimen

Spesimen	Variasi	Panjang Awal (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)
1	1 Lapisan	183	6	5	30
2	2 Lapisan	183	6	5	30
3	3 Lapisan	183	6	5	30
4	Posisi serat dibawah	183	6	5	30
5	Posisi serat ditengah	183	6	5	30
6	Posisi serat diatas	183	6	5	30

Hasil pengujian kuat tarik komposit serat daun nanas dengan variasi penambahan serat dan ukuran partikel serat dapat dilihat pada Tabel 2 dan tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Data Pengujian Kekuatan Tarik Berdasarkan Jumlah Lapisan Serat.

Spesimen	P (N)	ΔL (mm)	σ (MPa)	ϵ (%)	E (MPa)	Keterangan (Sesuai SNI)
1	1574,6	1,739	52,487	0,0095	5524,9	Tidak Memenuhi
2	1723,2	1,839	57,44	0,01	5744	Tidak Memenuhi
3	1895,7	2,021	65,09	0,011	5917,3	Memenuhi
SNI			62		5862	Memenuhi

Keterangan:

- P = Besar beban pengujian (N)
- ΔL = Elongasi (mm)
- σ = Tegangan tarik (MPa)
- ϵ = Regangan (%)
- E = Modulus Elastisitas (MPa)

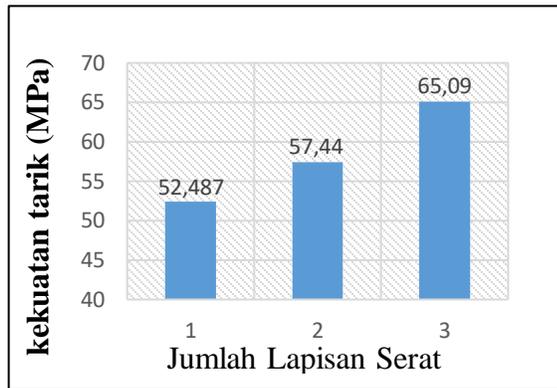
Tabel 3 Hasil Perhitungan Data Pengujian Kekuatan Tarik Berdasarkan Posisi Serat.

Spesimen	P (N)	ΔL (mm)	σ (MPa)	ϵ (%)	E (MPa)	Keterangan (Sesuai SNI)
1	1494,5	1,708	49,816	0,0093	5356,6	Tidak Memenuhi
2	1563,9	1,754	52,13	0,0096	5430,2	Tidak Memenuhi
3	1532,2	1,742	51,073	0,0095	5376,1	Tidak Memenuhi
SNI			62		5862	Memenuhi

Keterangan:

- P = Besar beban pengujian (N)
- ΔL = Elongasi (mm)
- σ = Tegangan tarik (MPa)
- ϵ = Regangan (%)
- E = Modulus Elastisitas (MPa)

Pada penelitian ini dapat dilihat pengaruh jumlah lapisan serat dan posisi letak serat terhadap kekuatan tarik.

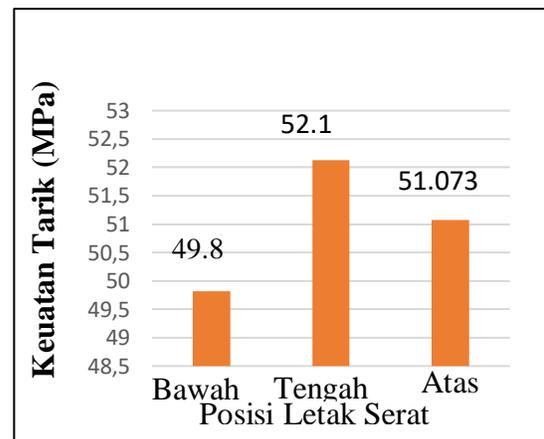


Gambar 4. Pengaruh Jumlah Lapisan Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas pada Ketebalan Komposit 1 cm dan Katalis 1%.

Dari Gambar 4, dapat dilihat masing-masing kekuatan uji tarik dari benda uji. Dari pengolahan data diketahui bahwa pada satu lapisan serat diperoleh komposit dengan kekuatan tarik terendah yaitu 52,487 MPa sedangkan kekuatan tarik tertinggi diperoleh komposit dengan jumlah tiga lapisan serat sebesar 65,09 MPa. Dari gambar grafik terlihat terjadi peningkatan kekuatan tarik komposit dari satu lapisan hingga tiga lapisan. Bertambahnya lapisan serat sangat berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tarik. Semakin banyak lapisan sama dengan semakin banyak jumlah serat yang digunakan, maka akan semakin besar pula nilai kekuatan tarik yang didapatkan. Ini dikarenakan, semakin bertambahnya bahan penguat maka semakin menambah kemampuan tarik suatu komposit dan semakin sedikit cacat yang dimiliki oleh spesimen komposit. Kandungan penguat

yang tinggi akan menghasilkan kekuatan yang tinggi pula.

Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kekuatan tarik komposit adalah posisi letak serat. Berikut merupakan grafik hubungan antara perbandingan posisi letak serat nanas terhadap kekuatan tarik pada komposit serat daun nanas.

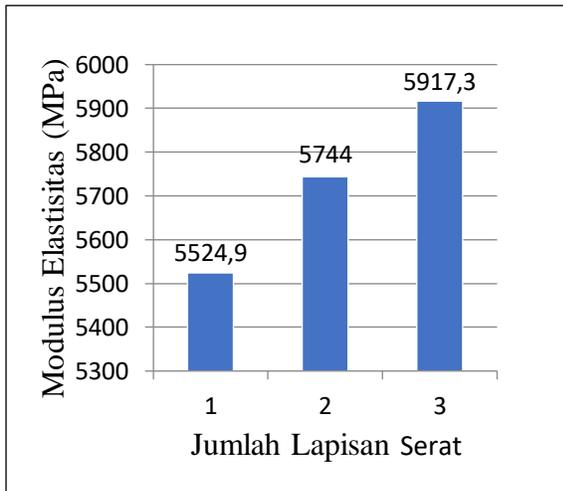


Gambar 5. Pengaruh Posisi Letak Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas pada Komposisi Resin 90%, Serat Daun Nanas 10% dan Katalis 1% dari Resin.

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat masing-masing kekuatan uji tarik dari benda uji. Dari pengolahan data diketahui bahwa pada posisi letak serat di tengah diperoleh komposit dengan kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 52,13 MPa sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh komposit pada posisi letak dibawah yaitu sebesar 49,816 MPa. Dari gambar grafik dapat dilihat posisi serat yang ditengah lebih besar dari pada posisi serat dibawah atau diatas, hal ini disebabkan karena posisi letak serat ditengah lebih membuat komposit lebih kuat atau lebih seimbang, sedangkan pada posisi letak serat di atas ataupun dibawah banyak

menyisakan ruang kosong pada matrik sehingga manfaat dari serat nanas tersebut agak berkurang. Adanya udara dan air di sela-sela partikel dapat mengurangi kekuatan mekanik dan mengurangi ketahanan retak pada komposit (Sulian, 2008).

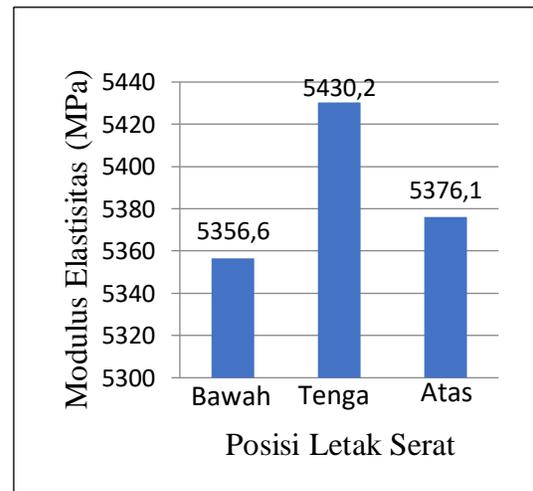
Suatu bahan yang memiliki kekakuan tinggi bila mendapat beban (dalam batas elastisnya) akan mengalami deformasi elastis. Kekakuan bahan biasanya ditunjukkan oleh modulus elastisitas. Makin besar modulus elastisitas komposit maka semakin kaku bahan komposit tersebut.



Gambar 6 Pengaruh Jumlah Lapisan Serat Daun Nanas Terhadap Modulus Elastisitas Komposit pada Ketebalan Komposit 1 cm dan Katalis 1%.

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat masing-masing nilai modulus elastisitas dari spesimen uji. Dari pengolahan data diketahui bahwa pada komposit yang memiliki tiga lapisan serat diperoleh modulus elastisitas tertinggi yaitu sebesar 5917,3 MPa sedangkan modulus elastisitas komposit terendah adalah pada komposit

dengan satu lapisan serat yaitu sebesar 5524,9 Mpa. Dari gambar grafik terlihat bahwa terjadi peningkatan modulus elastisitas secara signifikan dari komposit dengan variasi tiga lapisan serat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak serat daun nanas yang digunakan tersebut maka akan menghasilkan kekakuan yang tinggi pada komposit.



Gambar 7 Pengaruh Posisi Letak Serat Daun Nanas Terhadap Modulus Elastisitas Komposit pada Komposisi Resin 90%, Serat Nanas 10% dan Katalis 1% dari Resin.

Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat masing-masing nilai modulus elastisitas dari spesimen uji. Dari pengolahan data diketahui bahwa pada komposit dengan posisi letak serat ditengah memiliki nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu sebesar 5430,2 MPa sedangkan modulus elastisitas komposit terendah adalah pada komposit dengan posisi letak serat dibawah yaitu sebesar 5356,6 Mpa. Dari gambar grafik terlihat bahwa posisi letak serat juga dapat mempengaruhi nilai modulus elastisitas komposit. Hal ini menunjukkan bahwa

sebaiknya posisi letak serat berada ditengah maka akan menghasilkan kekakuan yang tinggi pada komposit.

3.2 Pengujian Kekuatan Lentur

Kekuatan lentur digunakan untuk menunjukkan kekakuan dari suatu material ketika dibengkokkan. Berikut ini merupakan data hasil pengujian kekuatan lentur.

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Kekuatan Lentur

Spesimen	Variasi	P (N)	σ_f (MPa)	Keterangan (Sesuai SNI)
1	1 Lapisan	103,047	150,9	Memenuhi
2	2 Lapisan	168,872	247,4	Memenuhi
3	3 Lapisan	223,312	327,1	Memenuhi

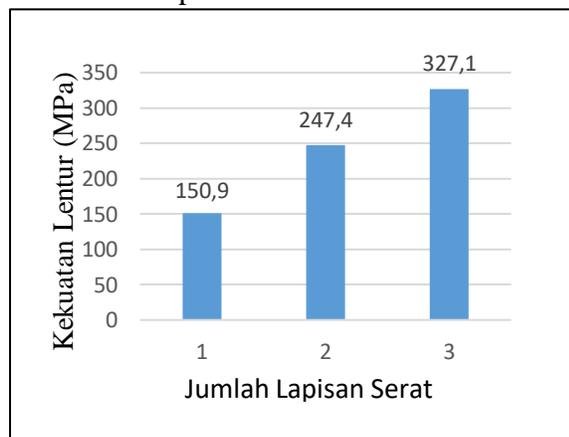
Sifat Mekanis Minimum Kekuatan Lentur Sesuai SNI $\sigma_f = 110$ Mpa

Keterangan:

P = Besar beban pengujian (N)

σ_f = Tegangan lentur (MPa)

Grafik berikut menunjukkan pengaruh jumlah lapisan serat pada komposit serat daun nanas dengan ukuran partikel 100 mesh terhadap kekuatan lentur.



Gambar 8 Pengaruh Jumlah Lapisan Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Lentur Komposit pada Ketebalan Komposit 1 cm dan Katalis 1%

Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat masing-masing nilai kekuatan lentur dari benda uji. Dari data tersebut diketahui bahwa jumlah serat tiga lapisan diperoleh komposit dengan kekuatan lentur tertinggi yaitu sebesar 327,1 MPa sedangkan kekuatan lentur terendah adalah pada komposit dengan jumlah lapisan serat 1 yaitu 150.9 MPa.

Komposit yang memiliki kekuatan lentur tertinggi pada tiga lapisan serat dikarenakan pada perbandingan tersebut yang dapat bercampur secara sempurna terlihat dari pengujian kuat lentur tersebut, kemudian diikuti dua lapisan serat, dan nilai terendah kekuatan lentur pada komposit dengan satu lapisan serat. Dalam komposit serat daun nanas ini terbentuk ikatan antara resin terhadap serat sehingga berpengaruh pada kekuatan lentur yang dimilikinya. Hal ini disebabkan pengaruh serat daun nanas dan resin dalam membentuk ikatannya yang mampu menahan gaya lentur yang diterimanya dengan meneruskan gaya ke arah matriks.

3.3 Perbandingan Hasil Uji Terhadap Spesifikasi SNI

Proses produksi produk-produk *fiberglass reinforced plastic* di Indonesia tidak terlepas dari peraturan standar SNI. Adapun perbandingan spesifikasi yang disyaratkan SNI 7504:2011 pada material *fiberglass reinforced plastic* untuk unit instalasi pengolahan air dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Perbandingan Hasil Pengujian dengan Standar SNI 7504:2011

Spesimen	Sifat Mekanik Minimum		
	Kekuatan Tarik (MPa)	Kekuatan Lentur (MPa)	Modulus Elastisitas (MPa)
1 Lapisan	52,487	150,9	5524,9
2 Lapisan	57,44	247,4	5744
3 Lapisan	65,09	327,1	5917,3
SNI 7504:2011	62	110	5862

Mengacu pada persyaratan SNI 7504:2011 diatas dan membandingkan dengan nilai pada hasil pengujian kekuatan tarik, kekuatan lentur dan modulus elastisitas maka dapat dilihat bahwa pada komposit dengan jumlah tiga lapisan serat daun nanas sudah memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa serat daun nanas sudah layak untuk dijadikan bahan alternatif pembuatan komposit *fiberglass reinforced plastic*

4. KESIMPULAN

kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah Serat daun nanas dapat digunakan sebagai bahan alternatif *filler* untuk pembuatan komposit serat daun nanas-*polyester*. Penambahan jumlah lapisan serat dapat mempengaruhi sifat mekanis pada komposit. Bertambahnya jumlah lapisan serat sama dengan bertambahnya massa serat maka akan menghasilkan komposit dengan sifat ketangguhan, kelenturan dan keelastisan yang tinggi pula. Sifat mekanis tertinggi diperoleh pada komposit dengan jumlah tiga lapisan serat antara lain: kekuatan tarik 65,09 MPa, kekuatan lentur 327,1 MPa, dan modulus elastis 5917,3 MPa. Posisi letak serat juga

dapat mempengaruhi sifat mekanis komposit. jika serat diletakkan dibawah atau di atas maka akan mengurangi sifat ketangguhan, kelenturan dan keelastisitas pada komposit sehingga sebaiknya posisi serat diletakkan di tengah-tengah matrik. Sifat mekanis tertinggi diperoleh pada komposit dengan posisi serat ditengah antara lain: kekuatan tarik 52,13 MPa, kekuatan lentur 173,19 MPa, dan modulus elastisitas 5430,2 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Al Jailani. (2016). *Kaji Eksperimental Pengaruh Variasi Lapisan Serat Daun Nanas Terhadap Ketangguhan Retak Pada Material Komposit*. Diploma thesis. Universitas Andalas.
- Andi dan Helmi. (2013). *Studi Experimental Pengaruh Fraksi Massa dan Orientasi Serat terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berbahan Serat Nanas*. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas 17 Agustus 1945. Jakarta.
- Daulay, S, A., Wirathama, F., dan Halimatuddahlia. (2014). Pengaruh Ukuran Partikel dan Komposisi Terhadap Sifat Kekuatan Bentur Komposit Epoksi Berpengisi Serat Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia USU, Vol.3, No.3*.
- Sriwita, D., Astututi. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nanas-*Polyester* Ditinjau Dari Fraksi Massa Dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 1*.
- Sulian, Andri. (2008). *Pengaruh Komposisi Matrik-Partikel dan Jenis Resin terhadap Sifat Mekanik Komposit yang Diperkuat Serbuk Tempurung Kemiri*. Universitas Lampung.