



PENGARUH PERENDAMAN *FILLER* SERAT AMPAS TEBU DENGAN VARIASI KONSENTRASI NaOH TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT RESIN POLYESTER

Wike Wiranda dan M.H.Harahap *

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman serat dengan menggunakan NaOH serta model serat searah dan acak terhadap kekuatan tarik, kekuatan lentur, kekuatan impact dari komposit serat ampas tebu dengan menggunakan resin polyester. Dalam penelitian ini, dibuat komposit serat ampas tebu dengan perendaman 0%, 3%, 5% dan 7% NaOH dengan penyusunan serat ampas tebu model searah dan acak dan diikat dengan resin polyester. Prosedur dari penelitian ini adalah mengeringkan ampas tebu agar dapat diambil seratnya. Setelah itu serat ampas tebu direndam dengan variasi perendaman 0%, 3%, 5%, 7%. Lalu serat yang telah direndam selama 1 jam dikeringkan kembali, untuk disusun dalam cetakan dengan model searah dan acak kemudian dicampur dengan resin polyester menjadi komposit. Kemudian komposit dipress menggunakan hot press dengan suhu 120°C selama \pm 30- 35 menit. Setelah itu komposit dipotong-potong sesuai ukuran uji kekuatan mekanik yaitu meliputi pengujian kekuatan tarik, kekuatan lentur, dan kekuatan impact. Hasil penelitian menunjukkan komposit serat ampas tebu dengan model searah untuk perendaman 0%, 3%, 5%, dan 7% diperoleh kekuatan tarik masing masing sebesar 3,05 N/mm², 11,04 N/mm², 16,51 N/mm², dan 16,08 N/mm². Untuk model acak diperoleh kekuatan tarik sebesar 5,03 N/mm², 13,12 N/mm², 11,13 N/mm², dan 10,79 N/mm². Untuk kekuatan lentur komposit serat ampas tebu model searah diperoleh kekuatan lentur masing-masing sebesar 6,7 MPa, 7,1 MPa, 9,8 MPa, dan 32,1 MPa. Sedangkan untuk serat model acak diperoleh kekuatan lentur sebesar 2,5 MPa, 4,8 MPa, 9,6 MPa, 27,4 MPa. Untuk kekuatan impact serat ampas tebu model searah diperoleh kekuatan impact sebesar 4247,2 J/m², 5468,3 J/m², 2821,7 J/m², dan 2207,6 J/m². Sedangkan pada serat model acak diperoleh kekuatan impact sebesar 2700,6 J/m², 3831 J/m², 1891,1 J/m², dan 1336,9 J/m². Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman dengan menggunakan NaOH dan model serat searah dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit serat ampas tebu.

Kata Kunci : Polyester, NaOH, Ampas Tebu, Serat Acak, Serat Searah.

How to Cite: Wike Wiranda dan M.H.Harahap, (2015), Pengaruh Perendaman *Filler* Serat Ampas Tebu Dengan Variasi Konsentrasi Naoh Terhadap Sifat Mekanik Komposit Resin Polyester, *Jurnal Einsten Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 3 (2): 31-37.

*Corresponding author:

E-mail : wirandawike@gmail.com

p-ISSN : 12338 - 1981

PENDAHULUAN

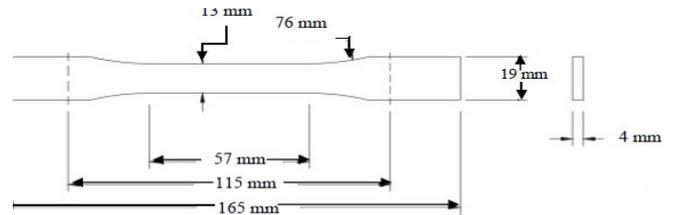
Proses pengambilan serat ampas tebu dilakukan dengan cara memilih serat ampas tebu yang telah bersih dari kotoran dan tanah dibersihkan dan dikeringkan. Serat ampas tebu direndam satu hari lalu dicuci bersih untuk menghilangkan rasa manis dari serat, kemudian disisir dengan sikat kawat untuk menghilangkan gabus yang menempel dengan serat. Serat ampas tebu yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering selama ±7 hari.

Serat ampas tebu yang telah dikeringkan dilakukan penyisiran lagi untuk menghilangkan gabus yang masih melekat pada serat. Kemudian memotong serat dengan panjang 50 mm dan 20 mm dengan menggunakan gunting dan merendam serat ampas tebu dengan larutan NaOH 3 %, 5 %, 7 % selama 1 jam. Setelah perendaman serat ampas tebu dibersihkan dengan aquades. Kemudian serat dikeringkan dengan cara diangin-anginkan sampai serat benar-benar kering. Kemudian meletakkan spacer dikeempat sudut alas cetakan yang berukuran 25 x 25 cm yang bertujuan untuk menentukan ketebalan komposit 4 mm. Pencampuran resin polyester dengan katalis untuk membantu proses pengeringan. Katalis yang digunakan 1% dari banyaknya resin yang digunakan. Penuangan sebagian campuran resin polyester ke dalam cetakan, kemudian dilanjutkan dengan penempatan serat secara searah dengan panjang serat 5 cm untuk orientasi serat searah dan untuk serat secara acak mencampur resin polyester dengan katalis kemudian diaduk sampai rata dan dicampur dengan serat ampas tebu dengan panjang 2 cm untuk orientasi serat acak, kemudian ditekan dengan roller.

Serat yang sudah dicampur resin pada cetakan dipukul-pukul menggunakan sendok agar campuran resin masuk ke dalam serat dan kemudian ditekan dengan roller. Kemudian serat ditutup dengan tujuan agar void yang tampak dapat diminimalkan, kemudian dilakukan pengepresan dengan alat pengepres. Pengeringan dilakukan sampai komposit benar-benar kering yaitu 6-10 jam dan apabila belum kering maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama. Komposit yang telah kering diambil dari cetakan menggunakan pisau ataupun cutter. Komposit kemudian dipotong menjadi spesimen benda uji. Pengujian tarik dan lentur dilakukan terhadap spesimen/batang

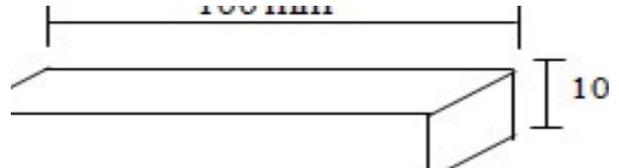
uji dengan menggunakan Universal Testing Machine (UTM). Pengujian tarik dilakukan sampai specimen/batang uji putus. Pada saat pengujian gaya atau tegangan dan perubahan panjang batang atau regangan di monitoring dan disajikan dalam kurva tegangan-regangan. Sementara untuk pengujian impak posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/ mendatar, dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan. Kemudian mengangangkat beban alat uji keatas dan kemudian melepaskan beban dengan menumbuk sampel. Data akan terlihat pada alat dengan melihat jarum penunjuk nya.

Bentuk spesimen pengujian kekuatan tarik dengan menggunakan ASTM D 638 dapat dilihat pada gambar 1.1. di bawah ini :



Gambar 1. Spesimen Uji Tarik ASTM D 638

Bentuk spesimen pengujian lentur dan impak menggunakan ASTM D 790, dapat dilihat pada gambar 2.2. di bawah ini :



Gambar 2. Spesimen Uji Lentur dan Impak ASTM D 790

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian tarik (*tensile test*) adalah pengujian mekanik secara statis dengan cara sample ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dimana gaya tarik yang diberikan sebesar P (Newton). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji diperkuat dengan serat kelapa. Pertambahan panjang (Δl) yang terjadi akibat kakas tarikan yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

No. Sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Fraksi Volume Serat (%)	Fraksi Massa Polyester (%)	Orientasi Serat	P (N)	(mm)	σ_{max} (N/mm ²)	ϵ_{max} (%)	E (MPa)
A1	0%	0%	90%	Searah	64,02	2,14	3,05	4,28	71,23
B1				Acak	05,64	1,79	5,03	3,58	140,52
A2	3%	0%	90%	Searah	231,87	5,74	11,04	11,48	96,18
B2				Acak	275,58	4,48	13,12	8,96	146,46
A3	5%	0%	90%	Searah	337,71	4,93	16,08	9,86	163,09
B3				Acak	233,83	2,80	11,13	5,60	198,83
A4	7%	0%	90%	Searah	346,63	5,00	16,51	10,00	165,06
B4				Acak	226,58	3,58	10,79	7,16	150,69

Dari tabel 1. diperoleh grafik hubungan antara pengaruh konsentrasi NaOH pada perendaman filler serat ampas tebu terhadap kekuatan tarik komposit seperti gambar dibawah ini.

Gambar 3. Grafik hubungan kekuatan tarik maksimum komposit serat ampas tebu dan konsentrasi NaOH

Dari gambar 3. didapatkan bahwa kekuatan tarik tertinggi adalah pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 5%) yaitu sebesar dan kekuatan tarik terendah adalah pada komposit serat searah dengan (perendaman NaOH 0%) yaitu sebesar . Kekuatan ini dipengaruhi oleh penambahan persentase NaOH sampai batas optimum yaitu 5% NaOH yang dapat meningkatkan kekuatan tarik. Komposit yang diberi perlakuan 5% NaOH, kekuatannya masih lebih tinggi dibandingkan dengan komposit serat ampas tebu dengan persentase 3% NaOH dan 7% NaOH maupun dengan tanpa perendaman NaOH. Pada komposit yang diperkuat dengan serat tanpa perendaman NaOH, maka ikatan antara serat dan resin menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh adanya lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, sehingga ketika diuji tarik kegagalan di dominasi oleh lepasnya

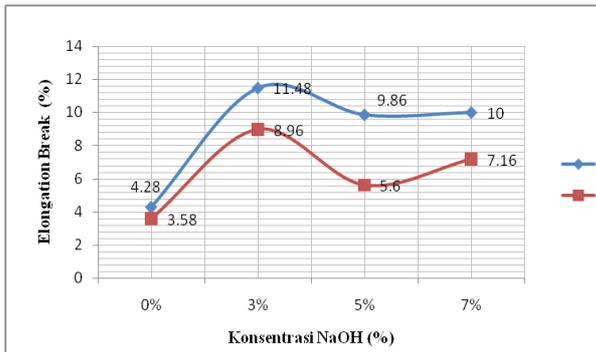
ikatan antara serat dengan matrik yang diakibatkan oleh tegangan geser di permukaan serat yang disebut dengan istilah *fiber pull out*. Pada komposit yang diperkuat serat dengan perendaman NaOH 7% untuk serat searah dan acak memiliki kekuatan tarik masing-masing dan , ternyata kekuatan tariknya menurun dibandingkan perendaman serat dengan NaOH 5%.

Hal ini disebabkan pada perendaman dengan NaOH 7% heniselulosa, lignin dan pektin hilang sama sekali maka kekuatan serat alam akan menurun karena kumpulan microfibril penyusun serat yang disatukan oleh lignin dan pectin akan terpisah, sehingga serat hanya berupa serat-serat halus yang terpisah satu sama lain.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi NaOH pada kekuatan tarik maksimum. Jika konsentrasi larutan terlalu tinggi akan merusak sel-sel serat utamanya sehingga serat menjadi rapuh, keropos, dan kekuatannya berkurang. Dari gambar juga diperoleh kekuatan tarik maksimum dipengaruhi oleh orientasi serat, dari grafik kekuatan tarik maksimum ada pada orientasi serat searah (perendaman NaOH 5%) karena secara teori serat searah dapat menyalurkan pembebanan atau tegangan dari satu titik ke titik lainnya sehingga ketika komposit diberikan gaya tarik maka matriks akan dapat menahan gaya tersebut dan diteruskan oleh serat sebelum akhirnya komposit tersebut akan putus/patah. Pada penelitian sebelumnya (Dian Cipta, 2010) perendaman serat ampas tebu dengan menggunakan boraks 0%, 5%, dan 10 % diperoleh kekuatan tarik maksimum komposit masing-masing sebesar 9,45 MPa, 11,89 MPa, 5,55 MPa. Sedangkan hasil penelitian disini diperoleh kekuatan tarik yang lebih baik yaitu sebesar pada perendaman serat dengan NaOH 5%.

Dari tabel 1. diperoleh grafik hubungan antara pengaruh konsentrasi NaOH pada

perendaman serat ampas tebu terhadap regangan komposit seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. Grafik regangan maksimum komposit serat ampas tebu dan konsentrasi NaOH

Dari gambar 4. didapatkan regangan maksimum tertinggi adalah pada komposit orientasi serat acak dengan (perendaman serat dengan NaOH 3%) yaitu sebesar =11,48% dan regangan tarik terendah adalah pada komposit serat acak dengan (perendaman NaOH 0% atau tanpa perendaman) yaitu sebesar = 3,58%. Pada komposit yang diperkuat serat tanpa perendaman NaOH diperoleh regangan terendah dimana ikatan antara serat dan matrik tidak sempurna karena terhalang oleh adanya lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat, sehingga ketika diuji tarik kegagalan didominasi oleh lepasnya ikatan antara serat dengan matrik. Pada kondisi kegagalan ini, matrik dan serat sebenarnya masih mampu menahan beban dan meregang yang lebih besar, tetapi karena ikatan antara serat dan matrik gagal maka komposit pun mengalami kegagalan lebih awal. Besarnya regangan dan tegangan ketika gagal juga menjadi lebih rendah.

Pengujian Kekuatan Lentur

Pada pengujian kekuatan lentur dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan dan juga untuk mengetahui keelastisan suatu bahan.

Tabel 2. Data hasil pengujian kekuatan lentur

No. Sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Fraksi Massa Serat (%)	Fraksi Massa Polyester (%)	Jarak Penumpu (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Defleksi (mm)	P(N)	UFS (MPa)
A1	0 %	10 %	90 %	90	20	4	13,5	15,8	6,7
B1				90	20	4	6,3	6,1	2,5
A2	3 %	10 %	90 %	90	20	4	15,5	16,8	7,1
B2				90	20	4	1,6	11,6	4,8
A3	5 %	10 %	90 %	90	20	4	12,6	23,4	9,8
B3				90	20	4	10,7	22,9	9,6
A4	7 %	10 %	90 %	90	20	4	6,4	76,15	32,1
B4				90	20	4	17,1	64,97	27,4

Dari tabel 2. maka dapat dibuat grafik hubungan antara pengaruh konsentrasi NaOH pada perendaman filler serat ampas tebu terhadap kekuatan lentur komposit seperti gambar dibawah ini.

Gambar 5. Grafik kekuatan lentur maksimum komposit serat ampas tebu dan konsentrasi NaOH

Dari gambar 5. menunjukkan bahwa kekuatan lentur tertinggi adalah pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 7%) yaitu sebesar UFS = 32,1 MPa dan kekuatan lentur terendah adalah pada komposit serat acak dengan (perendaman NaOH 0% atau tanpa perendaman) yaitu sebesar UFS= 2,5 MPa. Dalam penelitian ini, kekuatan lentur juga meningkat dengan perlakuan alkali. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kekuatan lentur dengan perendaman NaOH hal ini disebabkan karena pengaruh pelakuan kimia pada serat juga dapat membersihkan dan mengubah topografi permukaan serat, meningkatkan kekerasan permukaan serat sehingga dapat meningkatkan daya ikat

interfacial antara serat ampas tebu dengan matriks. Kekuatan lentur pada komposit tergantung pada daya rekat antara penguat dan matriknya. Semakin besar kekuatan lentur komposit, maka energi yang diperlukan untuk melepaskan ikatan serat dengan matriknya semakin besar. Pada grafik juga diperoleh kekuatan lentur terendah ada pada komposit serat acak, hal ini dipengaruhi oleh perletakan serat yang acak di dalam komposit tidak teratur sehingga orientasi serat yang acak tidak mampu secara optimum menahan gaya yang diberikan pada arah dimana gaya bekerja. Pada penelitian sebelumnya (Sijabat Repina 2009) perendaman serat tandan kosong kelapa sawit dengan menggunakan NaOH 5%, 10%, dan 15 % diperoleh kekuatan lentur maksimum komposit masing-masing sebesar 1,003 MPa, 1,173 MPa, 2,482 MPa. Sedangkan hasil penelitian disini diperoleh kekuatan lentur yang jauh lebih baik yaitu sebesar pada perendaman serat dengan NaOH 7%.

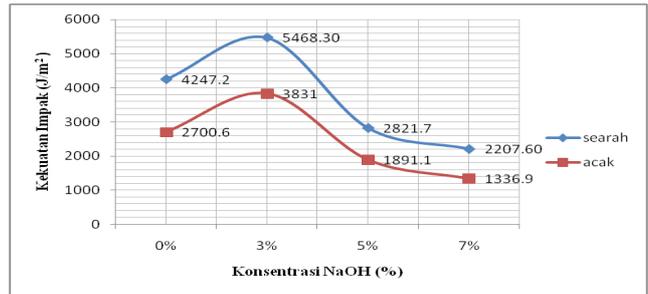
Pengujian Kekuatan Impak

Pengujian impak bertujuan mengetahui ketangguhan suatu bahan terhadap pembebanan dinamis, sehingga dapat diketahui apakah suatu bahan yang diuji rapuh atau kuat.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kekuatan Impak

No. Sampel	Konsentrasi NaOH (%)	Fraksi Massa Serat (%)	Fraksi Massa Polyester (%)	Orientasi Serat	Lebar (m)	Tebal (m)	A° (m ²)	E _i (J)
A1	0 %	10 %	90 %	Searah	0,02	0,004		0,34
B1				Acak	0,02	0,004		0,22
A2	3 %	10 %	90 %	Searah	0,02	0,004		0,44
B2				Acak	0,02	0,004		0,31
A3	5 %	10 %	90 %	Searah	0,02	0,004		0,23
B3				Acak	0,02	0,004		0,15
A4	7 %	10 %	90 %	Searah	0,02	0,004		0,18
B4				Acak	0,02	0,004		0,11

Dari tabel 3. maka dapat dibuat grafik hubungan antara pengaruh konsentrasi NaOH pada perendaman *filler* serat ampas tebu terhadap kekuatan impak komposit seperti gambar dibawah ini.

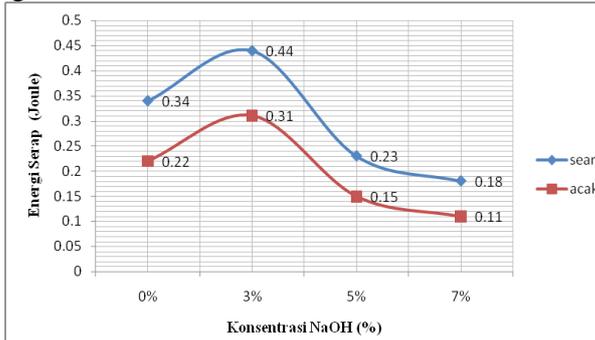


Gambar 6. Grafik kekuatan impak komposit serat ampas tebu dan konsentrasi NaOH

Dari gambar 6. menunjukkan bahwa kekuatan impak tertinggi adalah pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 3%) yaitu sebesar = 5468,3 J/m² dan kekuatan impak terendah adalah pada komposit serat acak dengan (perendaman NaOH 0% atau tanpa perendaman) yaitu sebesar = 1336,9 J/m². Data penelitian menunjukkan terjadinya penurunan kekuatan impak pada perendaman dengan konsentrasi NaOH yang lebih tinggi, dimana larutan dengan konsentrasi yang lebih tinggi akan merusak sel-sel serat utamanya/ degradasi kimiapada serat sehingga serat menjadi rapuh dan kekuatannya berkurang. Dari grafik juga diperoleh kekuatan impak terendah ada pada komposit serat acak hal ini disebabkan oleh distribusi serat yang kurang merata sehingga sifat mekanik pada satu arahnya akan semakin melemah sementara pada serat searah didapatkan kekuatan impak tertinggi hal ini dipengaruhi oleh perletakan serat yang searah di dalam komposit sehingga orientasi serat dalam komposit teratur. Sehingga ketika komposit diberikan gaya maka matriks akan dapat menahan gaya tersebut dan diteruskan oleh serat sebelum akhirnya komposit tersebut akan putus. Pada penelitian sebelumnya mengenai “Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Boraks terhadap Serat Tebu Sebagai Bahan Komposit”, yang dilakukan oleh Wita Armaya diperoleh kekuatan impak rata-rata untuk konsentrasi boraks 0%, 5%, 10%, dan 15% masing-masing sebesar 3447 J/m², 3589 J/m², 5384 J/m², dan 7691

J/m². Pada penelitian disini kekuatan impak tertinggi diperoleh pada perendaman serat dengan NaOH 3% sebesar = 5468,3 J/m², hasil ini menunjukkan kekuatan tarik mendekati hasil maksimum pada penelitian sebelumnya.

Dari tabel 3. diperoleh hubungan antara pengaruh konsentrasi NaOH pada perendaman *filler* serat ampas tebu terhadap energi serap komposit seperti gambar dibawah ini.



Gambar 7. Grafik energi serap komposit serat ampas tebu dan konsentrasi NaOH

Dari gambar 7. menunjukkan bahwa energi serap tertinggi adalah pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 3%) yaitu sebesar = 0,44 Joule dan energi serap terendah adalah pada komposit serat acak dengan (perendaman NaOH 7%) yaitu sebesar = 0,11 Joule. Menurut Kuncoro Diharjo (2006) pada komposit yang diperkuat dengan serat tanpa perlakuan, maka ikatan (*mechanical bonding*) antara serat dan matriks menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat. Perlakuan NaOH ini bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini maka ikatan antara serat dan matriks menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan mekanik komposit menjadi lebih kuat.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik tertinggi adalah pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 5%) yaitu sebesar , kekuatan lentur tertinggi pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 7%) yaitu sebesar UFS = 32,1 MPa, dan kekuatan impak tertinggi adalah pada komposit orientasi serat searah dengan (perendaman serat dengan NaOH 3%) yaitu sebesar = 5468,3 J/m²
2. Perendaman dengan menggunakan NaOH dapat meningkatkan sifat mekanik komposit karena NaOH dapat melarutkan lapisan lignin, hemiselulosa dan kotoran lainnya sehingga ikatan serat dan matriks menjadi lebih kuat.
3. Pemakaian serat searah dapat meningkatkan sifat mekanik komposit karena perletakan serat yang searah di dalam komposit membuat orientasi serat dalam komposit teratur dan dapat menyalurkan pembebanan atau tegangan dari satu titik ke titik lainnya sehingga ketika komposit diberikan gaya maka matriks akan dapat menahan gaya tersebut dan diteruskan oleh serat sebelum akhirnya komposit tersebut akan putus/patah.

SARAN

Untuk peneliti selanjutnya apabila menggunakan bahan yang sama dengan penelitian ini, Untuk hasil yang lebih baik hendaknya:

1. Memperhatikan saat pengadukan atau pencampuran agar campuran benar benar homogen.
2. Memperhatikan lama waktu dan suhu ketika di hot-press agar sampel tidak terlalu keras sehingga memudahkan dalam mengeluarkan sampel dari cetakan.
3. Proses penekanan pada saat pencetakan harus dilakukan secara merata agar cetakan terisi dengan resin secara menyeluruh untuk mengurangi terjadinya void.

DAFTAR PUSTAKA

- Dian, Cipta. (2010). *Pengaruh Serat Gelas Model Acak dan Teratur Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu*. Skripsi FMIPA, Unimed, Medan.
- Diharjo, K. (2008). *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester.*, Jurnal Teknik Mesin FT UNSM, Vol.6, No.1.