

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN *HARDENER* DENGAN RESIN *POLYESTER* TERHADAP KUAT TARIK DAN *BENDING* POLIMER TERMOSET

La Maaliku¹, Yuspian Gunawan², Aminur²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari

E-mail : lamaaliku_xvb@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi campuran yang ideal dalam proses pembuatan *polyester* pada polimer termoset, dimana komposisi campuran ini akan memiliki kekuatan tarik dan kekuatan *bending* yang tinggi. Polimer termoset ini dibuat dengan mencampurkan resin *polyester* dengan dengan *hardener*, bervariasi antara 1 %, 3 %, 5 %, 7 %, dan 9 %. Resin *polyester* yang telah dicampur dengan *hardener* dituang ke dalam cetakan. Setelah mengering, polimer ini dimasukan ke dalam oven untuk dipanaskan sampai suhu 80°C. Setelah dingin kembali, dibuat spesimen uji tarik dan uji *bending*. Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D 638-02 tipe 4, dan pengujian *bending* dilakukan dengan standar ASTM D709-02 tipe 4. Dari hasil pengujian kekuatan tarik dan kekuatan *bending* diperoleh kekuatan maksimum yang terdapat pada komposisi campuran 99 % : 1 % dengan nilai masing-masing sebesar 57,43 N/mm² dan 91,826 N/mm².

Kata kunci: *hardener*, resin, kekuatan tarik, *bending*, polimer

Abstract

The effect on the composition on the mixing of hardener and resin to the tensile and bending strength of a thermoset polymer. The objective of this research is to determine the ideal mixing composition on the process of making polyester in thermoset polymer, at which the composition has the high tensile strength and the high bending strength. The thermoset polymer is made by mixing the polyester resin with the hardener by the variation of 1%, 3%, 5%, 7%, and 9%. The mixed hardener polyester resin is poured into a mold. Once dried, it is inserted into an oven to be heated to the temperature of 80°C. After in cooling condition, a test specimen is conducted, for the tensile and bending tests. It uses the standard of ASTM D 638-02 type 4 for the tensile test and that of ASTM D709-02 type 4 for the bending test. From the results on both tensile and bending tests, the maximum strength is obtained by the composition with the mixture 99%: 1% , accounting for 57,43 N / mm² and 91,826N/mm² respectively.

Keywords: *hardener*, resin, tensile, *bending*, polymer

1. Pendahuluan

Polyester merupakan bahan yang sangat bermanfaat dalam dunia teknik, khususnya dalam industri konstruksi. Dalam konstruksi berbagai jenis kendaraan bermotor sering menggunakan *polyester* sebagai bahan bakunya. Sifat fisik dan kimia dari *polyester* sangat berkaitan erat dengan identifikasi penanganan dan pencampuran aplikasi dari *polyester* itu sendiri (Rikson dkk, 2008).

Polyester merupakan jenis resin *thermoset*. *Polyester* memiliki sifat encer dan fluiditasnya baik sehingga dapat diaplikasikan mulai dari proses *hand lay up* yang sederhana sampai dengan proses yang kompleks. Banyaknya penggunaan resin ini didasarkan pada pertimbangan harga yang murah, *curing* yang cepat, warna yang jernih, dan mudah penanganannya. Katalis yang sering digunakan sebagai media untuk mempercepat

pengerasan cairan resin (*curing*) adalah *Hardener Methyl Ethyl Ketone Peroxide* (Wijayanti, 2012).

Bahan *hardener* merupakan bahan yang memungkinkan terjadinya proses *curing*. *Hardener* ini terdiri dari dua bahan, yaitu katalisator dan *accelerator*. Katalisator dan *accelerator* akan menimbulkan panas, dimana pengaruh panas ini diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan sehingga bahan menjadi kuat. Namun apabila panasnya terlalu tinggi maka akan merusak ikatan-ikatan antar molekul dan juga akan merusak seratnya (Suharpiyu, 2000).

Manakala perbandingan komposisi campuran antara *polyester* dengan *hardener* terlalu rendah maka polimer yang dihasilkan akan memiliki sifat elastis, dan proses *curing* atau pengerasan dapat berlangsung lama. Sementara bila perbandingan komposisi campuran antara *polyester* dengan *hardener* terlalu besar maka proses *curing* akan berlangsung dengan cepat namun menghasilkan sifat getas pada polimer tersebut. Untuk memperoleh sifat mekanik polimer seperti yang diinginkan maka dibutuhkan komposisi campuran yang sesuai antara *polyester* dengan *hardener* (Suharpiyu, 2000).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi campuran yang ideal dalam proses pembuatan *polyester*, dimana komposisi campuran ini memiliki kekuatan tarik dan kekuatan *bending* yang tinggi.

2. Tinjauan Pustaka

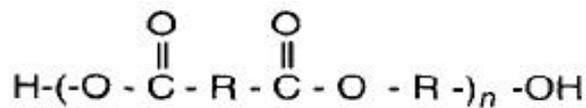
Polimer

Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana. Nama ini diturunkan dari bahasa Yunani yakni *Poly*, yang berarti banyak dan *Mer*, yang berarti bagian. Industri polimer (polimer sintesis) baru dikembangkan beberapa puluh tahun terakhir ini (Rikson,2008).

Resin Polyester

Polyester merupakan bahan *termoseting* yang banyak beredar di pasaran karena harganya yang relatif murah dan dapat diaplikasikan untuk berbagai macam penggunaan. Istilah *polyester* berawal dari reaksi antara asam organik dengan alkohol yang membentuk suatu ester. Gambar 1 menunjukkan sebuah pembentukan *polyester*

dengan menggunakan dwi-fungsi asam dan dwi-fungsi alkohol (glikol).

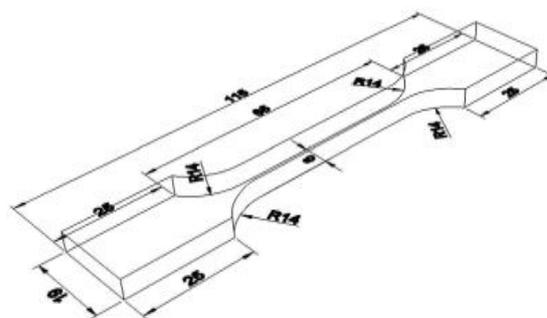


Gambar 1. Reaksi pembentukan ester
(Sumber : Rikson, 2008)

Polyester tidak jenuh dibagi ke dalam jenis yang tergantung pada struktur dasar blok. Kelas tersebut adalah *ortoftalat*, *isophthalik*, *terephthalat*, *bisphenol-fumarat* dan *klorendik disiklopentadien*. Sifat fisik dan kimia dari *polyester* sangat berkaitan dengan identifikasi penanganan dan pencampuran aplikasi dari *polyester* ini sendiri (Rikson,2008) (Wati, 2009).

Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan *Universal Testing Standar* (standar ASTM D 638-02).



Gambar 2. Dimensi dan ukuran spesimen uji tarik
(Sumber : Rabiul, 2013)

Hubungan antara tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Rabiul, 2013).

$$F = \sigma \cdot A \text{ atau } \sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Dimana :

F : Beban (N)

A : Luas penampang (mm²)

σ : Tegangan (N/mm²)

Pengujian Kekuatan Bending

Untuk menghitung kekuatan *bending* dapat menggunakan persamaan berikut (Simbolon, 2003) (Zahra, 2012).

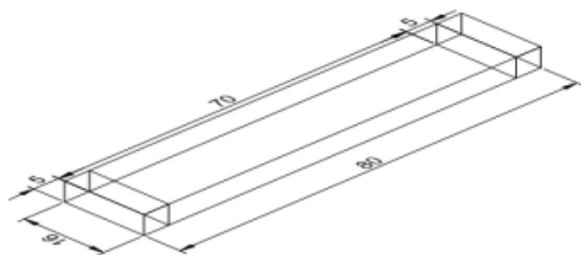
$$\sigma = \frac{3 FL}{2.b.d^2} \quad (2)$$

Dimana:

L : Panjang spesimen (mm)

B : Lebar (mm)

d : Tebal (mm)



Gambar 3. Dimensi dan ukuran spesimen uji *bending* (Sumber : Simbolon, 2003)

Untuk menentukan modulus elastisitas *bending* dapat digunakan rumus sebagai berikut (Standar ASTM D709-02).

$$E = \frac{FL^3}{4.b.d^3.\delta} \quad (3)$$

Dimana,

E : Modulus *bending* (N/mm²)

δ : Defleksi (mm)

3. Metode Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menyediakan resin *polyester* dan *hardener*. Setelah kedua bahan tersebut telah siap, selanjutnya menyediakan cetakan untuk membuat polimer serta timbangan untuk mengukur perbandingan campuran.

Langkah kedua adalah mengoleskan *mirror glaze* pada cetakan, dan selanjutnya mengukur perbandingan antara *polyester* dengan *hardener* menggunakan timbangan digital. Konsentrasi *hardener* yang digunakan pada campuran resin *polyester* adalah sebesar 1 %, 3 %, 5 %, 7 %, dan 9%.

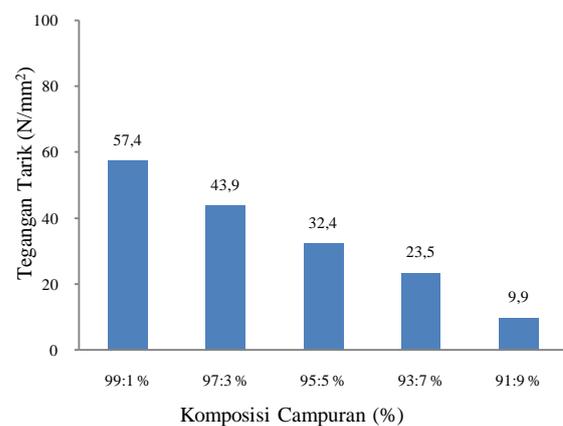
Langkah selanjutnya adalah melakukan pencampuran antara *hardener* dan resin *polyester* dengan perbandingan yang telah ditentukan untuk kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Setelah mengering, polimer yang ada dalam cetakan dikeluarkan untuk di-*curing* pada temperatur 80 °C selama 60 menit. Selanjutnya dilakukan proses pembuatan spesimen uji tarik dan spesimen uji *bending* untuk kemudian dilakukan proses pengujian.

4. Hasil dan Pembahasan

Kekuatan Tarik pada Resin Polyester–Hardener Mekpo berdasarkan komposisi campuran

Gambar 4 menunjukkan tegangan tarik polimer termoset resin *polyester–hardener mekpo* berdasarkan komposisi campuran.

Dari gambar ini, terlihat bahwa pada komposisi campuran dengan komposisi resin sebesar 99% dan *hardener mekpo* sebesar 1% memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 57,44 N/mm², dan pada campuran dengan komposisi resin sebesar 97% dan *hardener mekpo* sebesar 3% memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 43,86 N/mm².



Gambar 4. Tegangan tarik dan komposisi campuran

Sementara pada campuran dengan komposisi resin sebesar 95% dan *hardener mekpo* sebesar 5% tegangan tariknya menurun (32,42 N/mm²). Pada komposisi campuran dengan kadar resin sebesar 97% dan kadar *hardener mekpo* sebesar 3%, dan pada komposisi campuran dengan kadar resin 91% dan kadar *hardener* sebesar 1% nilai tegangan tarik

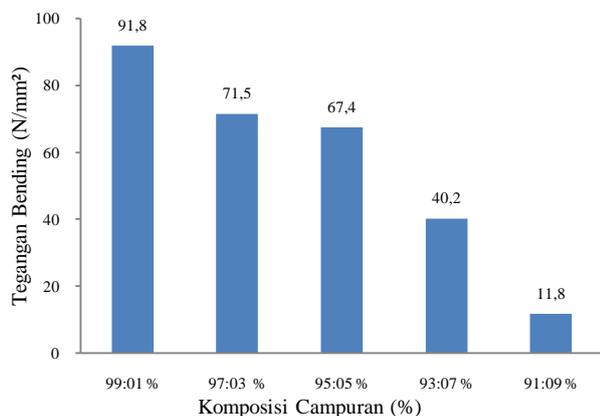
juga menurun, masing-masing nilai sebesar 23,46 N/mm² dan 9,89 N/mm².

Berdasarkan hasil ini dapat dikatakan bahwa semakin tinggi persentasi *hardener* pada campuran resin *polyester*, maka tegangan tariknya semakin menurun. Fenomena ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah proses pencampuran yang kurang sempurna, karena proses *curing* yang berlangsung terlalu cepat sehingga mengakibatkan ketidak-sempurnaan proses kimia yang terjadi.

Proses *curing* yang berlangsung terlalu cepat disebabkan karena terlalu banyaknya komposisi *hardener* pada proses pencampuran, sehingga menyebabkan panas yang berlebihan dan mengakibatkan ikatan-ikatan molekulnya rusak. Proses *curing* yang terlalu cepat juga mengakibatkan terjadinya *void* atau terjebaknya udara dalam cairan polimer.

Kekuatan Bending pada Resin *Polyester*–*Hardener Mekpo* Berdasarkan Komposisi Campuran

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara komposisi campuran resin *polyester* dan *hardener mekpo* dengan tegangan *bending*.



Gambar 5. Tegangan *bending* dan komposisi campuran

Nilai rata-rata tegangan *bending* tertinggi terdapat pada komposisi dengan perbandingan campuran antara resin *polyester* dan *hardener mekpo* yaitu 99% : 1% dengan kisaran angka hingga 91,826 N/mm². Sementara pada komposisi dengan perbandingan campuran antara resin *polyester* dan *hardener mekpo* dengan perbandingan 97% : 3%

nilai tegangan *bending* menurun, dengan nilai rata-rata tegangan *bending* sebesar 71,473 N/mm².

Pada perbandingan campuran 95% : 5% antara resin *polyester* dan *hardener mekpo*, nilai tegangannya terus mengalami penurunan (67,436 N/mm²). Nilai rata-rata tegangan *bending* semakin menurun pada komposisi campuran dengan perbandingan 93%:7% dengan nilai rata-rata tegangan *bending* sebesar 40,215 N/mm². Nilai tegangan *bending* pada komposisi campuran 91%:9% menurun secara drastis hingga (28,46 N/mm²).

Dari hasil perbandingan komposisi campuran terhadap kuat tarik dan *bending* diatas, maka dapat ditentukan selisih nilai antara kekuatan tarik dan kekuatan *bending* dengan metode nilai dari kekuatan *bending* dikurangkan dengan nilai kekuatan tarik. Dari hasil penggunaan metode ini, pada komposisi campuran dengan perbandingan 99%:1% menunjukkan nilai selisih sebesar 34,39 N/mm², sementara pada komposisi campuran dengan perbandingan 97%:3% diperoleh selisih sebesar 27,63 N/mm². Sementara pada komposisi campuran dengan perbandingan 95%:5% menunjukkan selisih nilai paling tinggi (35,02 N/mm²), dan pada komposisi campuran dengan perbandingan 93:7% hanya memiliki nilai selisih sebesar 16,77 N/mm². Nilai selisih paling rendah terdapat pada komposisi campuran dengan perbandingan 91:9% (1,86 N/mm²).

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan data hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa komposisi campuran yang ideal, terdapat pada komposisi campuran yang memiliki nilai tinggi pada tegangan tarik dan tegangan *bending* yaitu pada campuran dengan perbandingan komposisi 99:1% (nilai tegangan tarik sebesar 57,44 N/mm² dan tegangan *bending* sebesar 91,83 N/mm²).

Saran dalam penelitian ini adalah diperlukan pengujian komposisi kimia untuk mengetahui pengaruh perubahan reaksi kimia yang terjadi. Selain itu, sangat diperlukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan komposisi campuran antara resin *polyester* dan *hardener mekpo* pada perbandingan komposisi campuran yang lain.

Daftar Pustaka

- Rabiul SM. 2013, "*Analisa Kekuatan Tarik Dan Densitas Komposit Polimer Berpenguat Serbuk Cangkang Telur*". Fakultas Teknik Universitas Haluoleo Kendari (Skripsi).
- Rikson AF, Siburian. 2008, "*Polimer, Ilmu Material. Kupang*", Departemen Kimia Universitas Nusa Cendana
- Simbolon TR. 2008, "*Ilmu Material*". Departemen Fisika Universitas Sumatera Utara
- Suharpiyu. 2000, "*Pengaruh Komposisi Dan Beban Tekan Terhadap Karakteristik Rigid Bonded Magnet Berbasis Logam Tanah Jarang Nd-Fe-B Dengan Bahan Pengikat ResinPolyester*".
- Wati. 2009, "*Imobilisasi Limbah Cair Transuranium Simulasi Dari Instalasi Radiometalurgi Dengan Polimer Polyester Tak Jenuh*".
- Wijayanti H. 2012, "*Pengaruh Penambahan Serbuk Tembaga Dan Grafit Terhadap Sifat Mekanik Unsaturated Polyester*". Universitas Indonesia
- Zahra AF. 2012, "*Pengaruh Penambahan 5-30WT& Serbuk Tembaga Terhadap Sifat Mekanik Komposit Grafit-Unsaturated Polyester*".