

Pengaruh Variasi Persentase Hardener MEKPO Terhadap Kekuatan Bending Dan Densitas Pada Bioresin Getah Pinus (*Pinus Merkusii*)

I Made Parnata, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati, I Made Parwata
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Penggunaan resin sintesis sebagai matrik dalam komposit memiliki kekurangan yaitu tidak dapat (sulit didegradasi oleh alam (*unbiodegradable*)), karena itu banyak penelitian mengembangkan bahan alam sebagai pengganti resin sintesis. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai bioresin adalah getah pinus merkusii (*pine resin*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik bioresin getah pinus dengan memvariasikan persentase penambahan hardener MEKPO (1%, 3%, dan 5%), dengan dilakukan pengujian kekuatan bending (ASTM D790) dan pengujian densitas (ASTM D792-08). Hasil uji kekuatan bending menunjukkan bahwa spesimen dengan variasi penambahan 3% hardener memiliki nilai kekuatan bending paling tinggi, yaitu tegangan bending 0,6975 MPa, regangan bending 0,0295, dan modulus elastisitas 54,223 Mpa. Data hasil uji densitas bioresin getah pinus berkisar antara 1,0621 gr/cm³ sampai dengan 1,0720 gr/cm³.

Kata kunci: bioresin, getah pinus, hardener MEKPO

Abstract

The use of synthetic resins as matrix in composites has a disadvantage of can't (difficult to) being degraded by nature (*unbiodegradable*), therefore many studies have developed natural materials as a substitute for synthetic resins. One of the natural ingredients that can be used as bioresin is the sap of pinus merkusii (*pine resin*). This study aims to determine the mechanical characteristics of pine-resin bioresin by varying the percentage of MEKPO hardener addition (1%, 3%, and 5%), by bending strength testing (ASTM D790) and density testing (ASTM D792-08). The results of the bending strength test showed that specimens with variations in the addition of 3% hardener had the highest bending strength values, the bending stress is 0.6975 MPa, the bending strain is 0.0295, and the modulus of elasticity is 54.223 Mpa. The density test results data of pine-resin bioresin ranged from 1.0621 gr/cm³ to 1.0720 gr / cm³.

Keywords: : bioresin, pine resin, MEKPO hardener

1. Pendahuluan

Penggunaan resin sintesis sebagai matrik dalam komposit memiliki kekurangan yaitu tidak dapat (sulit) didegradasi oleh alam (*unbiodegradable*), sedangkan manusia saat ini dituntut untuk menciptakan bahan yang ramah lingkungan. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai resin pengganti polimer sintesis adalah getah pinus merkusii (*pine resin*).

Pinus merkusii merupakan satu-satunya jenis pinus yang tumbuh asli di Indonesia yang terus menerus diperluas penanamannya dan dikembangkan pemanfaatannya, salah satunya yaitu bagian batangnya disadap untuk diambil getahnya [1]. Data perhutani tahun 2013, di Indonesia getah pinus yang dihasilkan saat ini bukan lagi produk sampingan, namun telah menjadi produk unggulan yang mempunyai prospek ekonomi cukup baik. Produksi getah pinus merkusii Perum Perhutani 90.000 ton/tahun, dari jumlah tersebut setelah diolah menjadi gondorukem 62.380 ton dan terpertin 12.460 ton. Harga gondorukem US\$ 1.300 per ton dan harga terpertin US\$ 2.200 per ton [2]. Getah pinus (*colophony*)

merupakan substansi yang transparan, kental dan memiliki daya rekat yang cukup tinggi [3].

Penelitian yang memanfaatkan getah pinus merkusii sebagai bioresin masih sangat sedikit, sedangkan persediaan bahan baku getah pinus di kawasan KPH Bali Timur Provinsi Bali masih banyak dengan jumlah pohon 133.000 batang belum dimanfaatkan, padahal pohon pinus merkusii dapat menghasilkan getah dengan tingkat produktivitas sebesar 7,42 gram/hari/pohon dengan waktu panen selama 15 hari sekali [4]. Penelitian ini akan mengembangkan pemanfaatan getah pinus sebagai bioresin dengan penambahan hardener MEKPO. Kualitas dan karakteristik dari bahan dapat diamati dengan melakukan pengujian. Pada penelitian ini dilakukan pengujian bending dan pengujian densitas untuk mengamati sifat mekanik dan fisik dari bioresin getah pinus.

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi persentase hardener Mekpo terhadap kekuatan bending dan densitas pada bioresin getah pinus (*pinus merkusii*).

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi: (1) Penelitian ini menggunakan jenis Pinus

Merkusii Jungh. et deVries yang tumbuh di hutan KPH Bali Timur, (2)Karakter fisik getah pinus yang didapat diasumsikan sama, (3)Getah pinus diperoleh dari hasil penyadapan pohon pinus merkusii dengan lingkaran pohon ± 126 cm dan umur pohon diatas 30 tahun, (4)Penelitian ini menggunakan suhu perlakuan panas 200°C , (5)Penelitian ini di lakukan dengan mengabaikan hasil uap dan terpentin pada saat heat treatment, (6)Menggunakan hardener jenis MEKPO.

2. Dasar Teori

2.1 Resin

Resin merupakan salah satu senyawa organik atau campuran dari berbagai macam senyawa polimer alam yang disebut terpentin, berbentuk padat atau semi padat. Resin sangat mudah larut dalam pelarut organik akan tetapi tidak dapat larut dalam air [5]. Resin alam merupakan resin yang keluar secara alamiah maupun buatan. Resin yang keluar secara alamiah mengandung campuran antara gum dan minyak atsiri. Resin alam memiliki bentuk berupa padatan yang berwarna mengkilap dan bening kusam, rapuh, meleleh bila terkena panas dan mudah terbakar [6].

2.2 Getah Pinus

Getah pinus diperoleh dari hasil penyadapan Pohon Pinus (*Pinus Merkusii Jungh. et deVries*) yang tumbuh tersebar di kawasan hutan KPH Bali Timur pada ketinggian 900 - 1.800 meter diatas permukaan laut (dpl). Penyadapan pada pohon pinus dilakukan sesuai dengan SOP dari Kementerian Kehutanan RI. Penyadapan getah pinus dilakukan dengan menggunakan metode pengeboran batang pohon yang ditentukan berdasarkan umur dan ukuran lingkaran pohon serta ketinggian lokasi tanaman dari permukaan laut, selain itu juga ditentukan bahwa untuk satu pohon pinus maksimum hanya diperbolehkan melakukan 3 titik pengeboran pada batang pohon untuk mendapatkan getahnya. Lama waktu penyadapan selama ± 15 hari baru dipanen getahnya, selanjutnya getah pinus disaring untuk menghilangkan kotorannya. Secara umum untuk kawasan hutan di Bali Timur luasan Enclave Pohon Pinus $\pm 136,35$ Ha dengan jumlah pohon pinus merkusii ± 133.000 pohon, dan umur tanam termasuk dalam Kelompok Umur VI yaitu berusia rata-rata diatas 30 tahun dengan lingkaran pohon ± 126 cm [4].

Pinus merkusii Jungh. et de Vriese merupakan satu-satunya jenis pohon pinus dari famili Pinaceae yang dapat tumbuh secara alami di Indonesia pada ketinggian antara 200 – 2000 meter dpl, dengan kondisi optimal pada ketinggian antara 400 – 1.500 meter dpl [7]. *Pinus merkusii* dapat tumbuh dengan baik pada kondisi tanah yang kurang subur seperti padang alang-alang. Sifatnya yang cepat tumbuh membuat pinus ini tidak memerlukan tempat tumbuh dengan persyaratan khusus. Pinus merupakan jenis pohon yang terus-menerus

dikembangkan dan diperluas masa penanamannya masa mendatang untuk penghasil kayu produksi, getah dan konservasi lahan, kayu pohon pinus dapat dimanfaatkan menjadi bahan konstruksi, pulp, kertas serat panjang, dan korek api.

2.3 Katalis Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO)

Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah katalis Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO) dengan bentuk cair, berwarna bening. Karakteristik dari Katalis Methyl Ethyl Keton Peroksida dapat dilihat pada Tabel 1. Katalis berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan (curing) pada bahan matriks suatu komposit tetapi hal tersebut berbeda pada bioresin getah pinus. Penggunaan katalis sebaiknya diatur berdasarkan kebutuhannya. Pada bioresin getah pinus, semakin banyak katalis yang dicampurkan pada bioresin akan memperlambat proses laju pengeringan. Pemakaian katalis dibatasi dari 0% sampai dengan 5% dari volume bioresin, jika lebih dari 5% akan menyebabkan tidak adanya peningkatan laju pengeringan atau bioresin tetap pada bentuk cair [8].

Tabel 1. Karakteristik dari Katalis Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO)

No	Sifat dan Wujud	Keterangan
1	Wujud dan bau	Cairan bening dan sedikit berbau tajam
2	Titik leleh	Cair pada suhu normal
3	Titik nyala	82°C
4	Massa jenis	1.11 g/ml
5	Kelarutan dalam air	Kurang dari 1% pada 25°C
6	Sifat korosif	Tidak korosif

3. Metode Penelitian

3.1 Alat

1. Alat uji: alat uji bending tensilon RTG 1310 dengan menggunakan ASTM D790 dan timbangan uji densitas
2. Alat cetak menggunakan cetakan kayu dengan ukuran yang sesuai dengan ASTM kemudian dilapisi aluminium foil
3. Alat ukur: becker, thermometer, stopwatch, timbangan digital
4. Alat K3: masker, sarung tangan karet
5. Alat bantu: magnetic heated stirrer, besi pengaduk, kuas, lap tangan, aluminium foil, plastik, obeng, selotip, kawat tembaga
6. Alat pembersih: lap tangan, tisu, minyak goreng, kuas

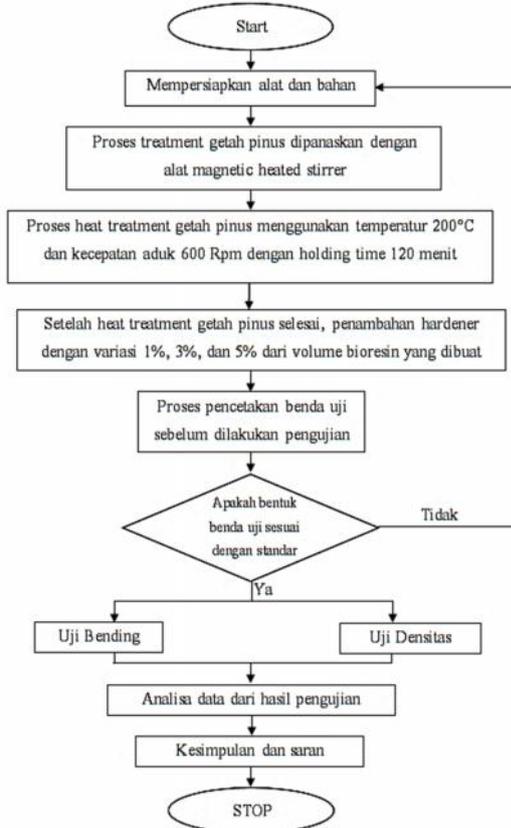
3.2 Bahan

Pada penelitian ini menggunakan bahan-bahan yaitu getah pinus yang didapat dari hasil penyadapan

pada pohon pinus (Pinus Merkusii Jungh. et deVries) dan hardener jenis MEKPO.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dari penelitian pengaruh variasi penambahan persentase hardener MEKPO terhadap kekuatan bending dan densitas pada bioresin getah pinus dapat dilihat pada Gambar 1.

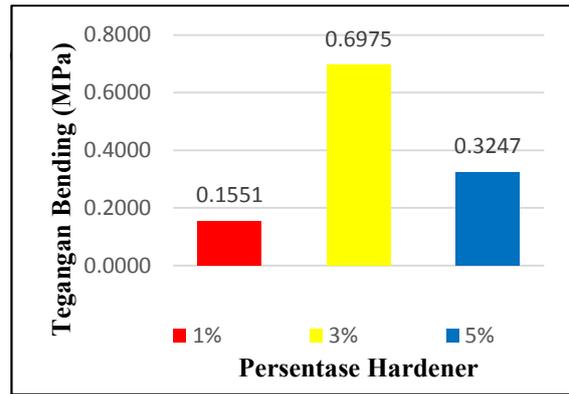


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

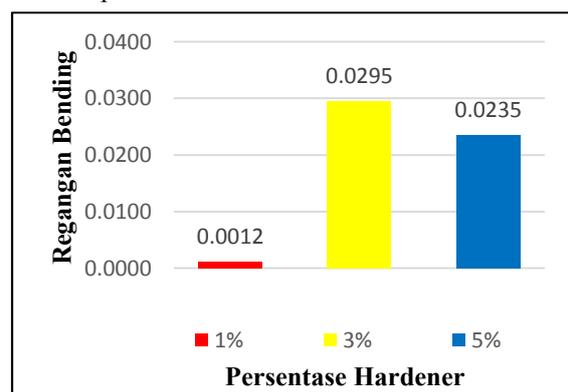
4.1 Hasil Pengujian Bending Bioresin Getah Pinus

Pengujian kekuatan bending pada bioresin getah pinus dilakukan di Lab. Fisika Universitas Mataram. Alat yang digunakan untuk uji bending yaitu alat uji mekanik tensilon RTG 1310 (Gambar 2) dengan menggunakan ASTM D790.



Gambar 3. Grafik tegangan bending

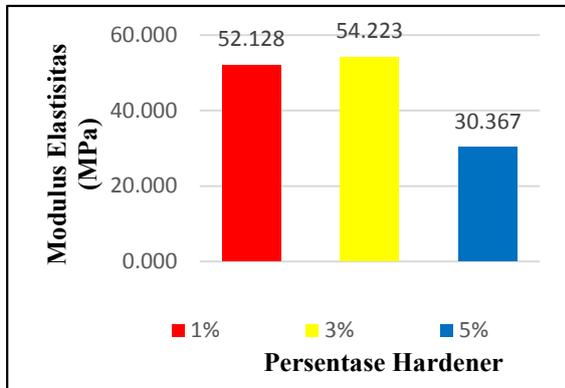
Berdasarkan grafik tegangan bending (Gambar 3) diatas terlihat bahwa bioresin yang memiliki nilai tegangan bending paling tinggi terdapat pada bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 3% yaitu sebesar 0,6975 MPa. Ini disebabkan karena pada bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 3% sudah terjadi ikatan yang homogen antara hardener dengan bioresin getah pinus sehingga ketika spesimen diberikan beban, spesimen mampu menerima beban secara merata. Pada spesimen dengan penambahan hardener sebanyak 5% spesimen dapat menerima beban sebesar 0,3247 MPa. Pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 5%, ikatan antara bioresin dengan hardener menjadi ikatan jenuh. Ini menyebabkan ketika spesimen diberikan beban, maka distribusi tegangan menjadi tidak merata. Sedangkan bioresin yang memiliki tegangan bending paling rendah terdapat pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 1% yaitu sebesar 0,1551 MPa. Hal ini disebabkan karena ketidak homogenan ikatan antara hardener dengan bioresin sehingga diprediksi terbentuknya void di dalam spesimen.



Gambar 4. Grafik regangan bending

Pada grafik regangan bending (Gambar 4) dapat dilihat hubungan antara variasi penambahan hardener pada bioresin getah pinus terhadap regangan bending dimana hasil yang diperoleh pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 3% memiliki nilai regangan bending paling tinggi yaitu sebesar

0,0295. Pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 5% memiliki nilai regangan bending sebesar 0,0235. sedangkan nilai regangan bending paling rendah terdapat pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 1% dengan nilai regangan bending yaitu sebesar 0,0012.

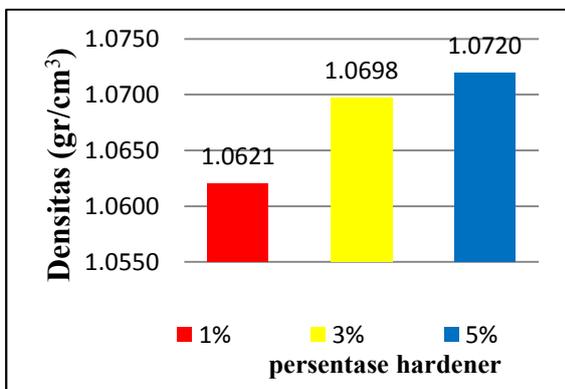


Gambar 5. Grafik modulus elastisitas

Pada grafik modulus elastisitas (Gambar 5) dapat dilihat hubungan antara penambahan hardener pada bioresin getah pinus terhadap modulus elastisitas. pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 3% memiliki nilai modulus elastisitas paling tinggi yaitu sebesar 54,223 Mpa. Pada spesimen dengan penambahan hardener sebanyak 1% memiliki nilai modulus elastisitas yaitu sebesar 52,128 Mpa, sedangkan spesimen yang memiliki nilai modulus elastisitas paling rendah terdapat pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 5% dengan nilai modulus elastisitas sebesar 30,367 MPa.

4.2 Hasil Pengujian Densitas Bioresin Getah Pinus

Pengujian densitas pada bioresin getah pinus dilakukan untuk mengetahui massa jenis suatu bioresin yang mengacu pada ASTM D792-08. Untuk setiap variasi persentase penambahan hardener masing-masing menggunakan 3 spesimen lalu dicari rata-ratanya. Uji densitas dilakukan dengan cara merendam spesimen pada aquades selama 1 jam kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Berikut adalah tabel hasil pengujian bioresin getah pinus:



Gambar 6. Grafik uji densitas

Variasi persentase penambahan hardener pada bioresin getah pinus dapat mempengaruhi nilai densitas. Adapun penjelasan dari hasil pengujian densitas pada bioresin getah pinus dengan variasi penambahan hardener yaitu sebagai berikut

Berdasarkan grafik pengujian densitas di atas (Gambar 6) dapat dilihat bahwa spesimen yang memiliki nilai densitas paling tinggi terdapat pada spesimen bioresin dengan variasi persentase penambahan hardener sebanyak 5% yang memiliki nilai densitas sebesar 1,0720 gr/cm³. Pada spesimen bioresin dengan penambahan hardener sebanyak 3% memiliki nilai densitas sebesar 1,0698 gr/cm³. Sedangkan nilai densitas yang paling rendah terdapat pada spesimen bioresin dengan variasi penambahan hardener sebanyak 1% yaitu 1,0621 gr/cm³. Semakin banyak hardener yang ditambahkan kedalam bioresin maka nilai densitasnya akan meningkat. Hal ini terjadi karena massa jenis hardener lebih besar dari massa jenis getah pinus, dimana massa jenis hardener yaitu sebesar 1,17 gr/cm³ sedangkan massa jenis dari getah pinus adalah 1,08 gr/cm³.

5. Kesimpulan:

Hasil pengujian kekuatan bending dan densitas pada bioresin getah pinus (*pinus merkusii*) dengan variasi persentase penambahan hardener MEKPO menunjukkan bahwa bioresin getah pinus dengan variasi persentase penambahan hardener sebanyak 3% memiliki nilai kekuatan bending paling tinggi. Dimana nilai tegangan bending sebesar 0,6975 MPa, nilai regangan bending sebesar 0,0295, dan nilai modulus elastisitas sebesar 54,223 Mpa. Pada hasil uji densitas menunjukkan bahwa bioresin dengan variasi penambahan hardener sebanyak 5% memiliki nilai densitas paling tinggi yaitu sebesar 1,0720 gr/cm³ sedangkan bioresin dengan variasi penambahan hardener sebanyak 1% memiliki nilai densitas paling rendah yaitu 1,0621 gr/cm³.

Daftar Pustaka

- [1] Dahlian, & Hartoyo, 1997, *Komponen Kimia Terpentin dari Getah Tusam (Pinus merkusii) Asal Kalimantan Barat*, Info Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 4(1), 38-39.
- [2] Hasniawati, A. P., 2010, *Perum Perhutani Genjot Produksi Getah Pinus*, Harian Kontan online 08 Juni 2010.
- [3] Mulyaningrum, 2008, *Metil Ester Gondorukem sebagai Kandidat Bahan Bakar Nabati*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [4] Perhutani, 2011, *Uji Coba Sadapan Getah Pinus Di Wilayah Kerja KPH Bali Timur Dinas Kehutanan Provinsi Bali*. Banyuwangi: Perhutani.

- [5] Boer, E. and A. Ella (2000). *Plant Resources of South-East Asia 18: Plant producing ekudates*. Bogor, Prosea Foundation.
- [6] Namiroh, N. (1998). *Pemurnian Damar (Shorea javanica) dengan Kombinasi Pelarut Organik*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [7] Khaerudin. (1999). *Pembibitan Tanaman HTI*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [8] Najib, M. (2010). *Optimasi Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Polyester*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.



I Made Parnata menyelesaikan studi S1 di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana pada tahun 2018. Pemanfaatan getah pinus merkusii sebagai bioresin merupakan topik skripsi yang diambil sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi S1.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan pemanfaatan dan pengaplikasian getah pinus merkusii sebagai bioresin.