

# Pengaruh Variasi *Holding Time* Bio-resin Getah Pinus Dengan Penambahan *hardener* Terhadap Kekerasan Bio-resin

Handra Hilman Yunus, CIP Kusuma Kencanawati, IKG Sugita  
*Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Jimbaran Bali*

## Abstrak

*Pinus merkusii* ialah jenis *Pinus* yang tumbuh asli di Indonesia dan masuk ke dalam jenis pohon serba guna yang dapat dimanfaatkan untuk penghasil kayu, produksi getah dan konservasi lahan. Penelitian ini memanfaatkan salah satu bagian pohon *Pinus*, yaitu pada bagian batang. Batang pada pohon *Pinus* dapat diambil getahnya dengan cara melubangi pada bagian batang pohon (disadap) untuk dilakukannya proses penyadapan. Suhu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 170°C, kecepatan aduk *magnetic stirrer* 600 rpm dengan variasi *holding time* 45 menit, 67,5 menit; 90 menit; 112,5; menit dan 135 menit dengan memberi perlakuan *hardener* sebanyak 4%. Tujuan dari penelitian ini agar dapat mendapatkan karakteristik dan sifat mekanik dari getah *Pinus* setelah dilakukan *treatment*, dengan melakukan pengujian kekerasan *Vickers*, dan *Densitas*. Dari hasil keseluruhan data yang di dapat disimpulkan massa jenis (*density*) bio-resin getah pinus mendapatkan tingkat kerapatan tertinggi pada waktu *holding time* 45 menit. Kekerasan *Vickers* tertinggi di dapatkan pada suhu 170°C dengan *holding time* 90 menit. *Densitas* menurun dengan meningkatnya waktu pemanasan karena semakin lama waktu *holding time* maka kandungan gas terpenin yang terkandung dalam getah *Pinus* akan semakin terevaporasi mengingat getah *Pinus* jika dilihat dari komposisinya terdiri dari *gondorukem*, gas terpenin, air, dan zat-zat pengotor. Demikian juga untuk sifat kekerasan material bio-resin getah *Pinus*, dengan semakin meningkatnya waktu pemanasan maka kekuatan akan meningkat tetapi sampai pada kondisi waktu pemanasan 90 menit merupakan kondisi yang paling maksimum dengan tingkat kekerasan sebesar 7,965 VHN.

*Kata kunci: bio-resin, getah Pinus, densitas, kekerasan, Vickers, hardener.*

## Abstract

*Merkusii pine* is a type of pines originating from Indonesia and categorized as a versatile tree that can be used for timber production, sap production and land conservation. This study utilizes one part of the pine tree which is the stem. The sap of the pine tree can be extracted by cutting on the side (tapped) for further processing. Temperature that being used on this study is 170° C, and stirring speed of 600 rpm using magnetic stirrer with variation in holding time by 45 minutes; 67.5 minutes; 90-minutes; 112.5 minutes; and 135 minutes by giving hardener treatment as much as 4%. The purpose of this study was to identify the characteristics and mechanical properties of pine sap after treatment by testing the density, and Vickers hardness. The conclusion is that the density of pine bio-resin has the highest density at 45 holding time. The highest Vickers hardness is obtained at 170 ° C withholding time of 90-minutes. The density decreases as the holding time increases since the longer the holding time, the content of turpentine gas in pine resin will be more evaporated given that the pine resin is composed of *Gondorukem/resina*, turpentine gas, water, and impurities. It also applies to the pine bio-resin material hardness; as the holding time increases, it will increase up to the 90-minute holding time as the most maximum condition with a hardness level of 7,965 VHN.

*Keywords: bio-resin, pine resin, density, hardness, Vickers, hardener.*

## 1. Pendahuluan

Komposit merupakan kombinasi dua atau lebih material, dengan sifat mekanik pembentuknya memiliki perbedaan. Karakteristik dari pembentuk komposit yang berbeda akan menghasilkan material baru yaitu komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang bervariasi dari material-material pembentuknya [1].

*Pinus merkusii* adalah satu-satunya jenis *Pinus* yang tumbuh asli di Indonesia dan masuk ke dalam jenis pohon serba guna yang dapat dimanfaatkan untuk penghasil kayu, produksi getah dan konservasi lahan. Penelitian ini memanfaatkan salah satu bagian pohon *Pinus*, yaitu pada bagian batang. Batang pada pohon *Pinus* dapat diambil [2].

Pohon *Pinus (Pinus Merkusii Jungh, et DeVries)* yang berada di Indonesia dapat ditemukan di perhutanan Kintamani, tepatnya berada pada KPH Bali timur yang terdapat pada 900 - 1.800 meter di atas permukaan laut (dpl), didapatkan dengan cara penyadapan, pohon *Pinus* termasuk jenis yang mudah tumbuh dan tidak memerlukan kondisi tertentu untuk tumbuh pada daerah perhutanan. KPH Bali Timur memiliki jumlah pohon *Pinus* sebanyak 133.000 buah, namun getah dari pohon-pohon yang ada belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, dan hal tersebut sangat disayangkan, mengingat satu batang pohon *Pinus* dapat menghasilkan getah sebanyak 7,42 gram per hari dalam kurun waktu 15 hari yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar [3].

\*E-mail: handrahilman@hotmail.com

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Getah Pinus

Sumber bahan baku minyak terpentin (getah Pinus) memiliki jumlah yang berlimpah di alam dan dapat diperbaharui dengan mudah, sehingga getah Pinus termasuk dalam sumber energi terbarukan (*renewable energy*). Minyak terpentin dari sudut pandang secara kimia, senyawa hidrokarbonnya adalah(monoterpen- $C_{10}H_{16}$ ).

### 2.2 Uji Vickers

Pengujian kekerasan Vickers mulai dikembangkan pada 1921 oleh Robert L. Smith dan George E. Sandland di Vickers Ltd sebagai sarana lain dari pengujian kekerasan Brinell. Tes Vickers sering lebih mudah digunakan daripada uji kekerasan lainnya karena independensi dari ukuran indenter, dan indenter dapat digunakan untuk semua bahan terlepas dari kekerasan.

$$HVN = 1,854 \frac{F}{d^2} \quad (1)$$

HVN = Vickers Hardness

F = Beban tumbukan dalam Newton

d = Panjang diagonal jejak

### 2.2. Uji Densitas

Semakin besar kerapatan dari benda maka semakin tinggi pula massa jenisnya, yang merupakan kerapatan dari benda atau zat. Massa jenis ialah alat ukur massa pada setiap satuan volume benda

Untuk menentukan densitas dari material:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2)$$

$\rho$  = Massa Jenis

m = Massa Benda

v = Volume Benda

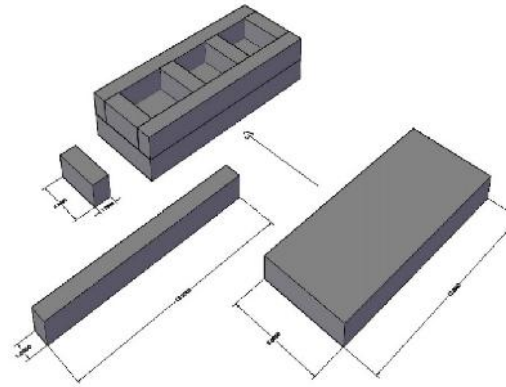
## 3. Metode Penelitian

### 3.1. Alat

1. Alat uji densitas, alat uji Vickers
2. Bahan cetak: kayu
3. Pengukur: timbangan digital, gelas takar, *thermometer infrared*, gelas piala
4. K3: masker, sarung tangan plastik
5. Alat bantu: *magnetic stirrer*, besi pengaduk, kuas, lap tangan, alumunium foil, plastic.
6. Alat pembersih: lap tangan, tisu, minyak goreng, kuas

### 3.2. Proses Cetakan

1. Siapkan bahan yang akan di gunakan.
2. Potong kayu sesuai dengan ukuran yang di inginkan.



3. **Gambar 1 Sketsa cetakan berbahan kayu**

3. Bungkus cetakan dengan alumunium foil

### 3.3. Proses Pencetakan Bio-resin

Setelah cetakan siap, maka tahap selanjutnya adalah proses pembuatan bio-resin. Langkah teknis dari proses:

1. Masukkan getah pohon Pinus kedalam gelas pengukur dengan volume 100 ml.
2. Panaskan getah dalam *magnetic stirrer* hingga mencapai suhu 170°C, kecepatan aduk 600 Rpm.
3. Setelah mencapai suhu 170°C, panaskan dengan konstan selama 45 menit; 67,5 menit; 90 menit; 112,5 menit; dan 135 menit.
4. Campurkan hardener sebanyak 4% kedalam gelas piala.
5. Tuang cairan bio-resin pada cetakan.
6. Tunggu hingga bio-resin menjadi mengeras.
7. Ulangi langkah 1 - 6 untuk variasi spesimen yang berdasarkan holding time.



**Gambar 2 Proses pemanasan getah Pinus**

8. Setelah menjadi padat, lepaskan spesimen dari cetakan dengan perlahan.



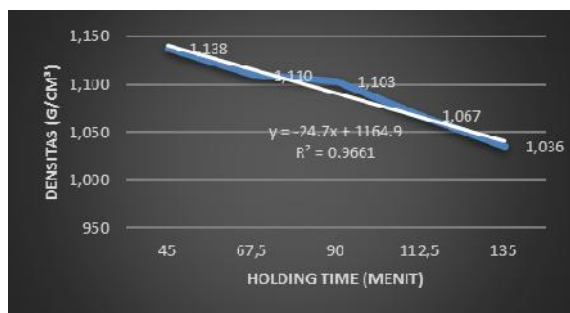
Gambar 3 Hardener

#### 4. Hasil Pengujian

Pengambilan data pengujian dilakukan setelah pembuatan spesimen sampai dengan pengujiannya. Pembuatan spesimen di mulai dari pemanasan getah Pinus menggunakan stirrer pada suhu  $170^{\circ}\text{C}$  dan holding time 45 menit; 67,5 menit; 90 menit; 112,5 menit; dan 135 menit; dengan putaran 600 rpm. Getah Pinus dimasukan pada cetakan sesuai dengan bentuk cetakan tuang pada cetakan sesuai dengan bentuk spesimen pengujian, dan dibiarkan mengering 15 menit. Pengujian yang di lakukan meliputi pengujian kekerasan Vickers dan Densitas.

##### 4.1. Hasil Uji Densitas

Pengujian densitas ini dilakukan sesuai ASTM D792. Hasil pengujian Densitas digambarkan dengan diagram garis seperti yang terlihat pada gambar 4



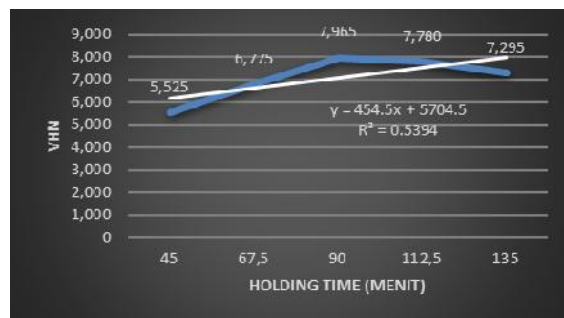
Gambar 4 Diagram garis hubungan waktu pemanasan terhadap densitas

Diagram diatas memperlihatkan bahwa nilai densitas spesimen menurun seiring bertambahnya waktu *holding time*. Densitas menurun dengan meningkatnya waktu pemanasan karena semakin lama waktu *holding time* maka kandungan gas terpentin yang terkandung dalam getah Pinus akan semakin terevaporasi mengingat getah Pinus jika dilihat dari komposisinya terdiri dari gondorukem (Colopony), gas terpentin, air, dan zat-zat pengotor. Getah Pinus yang diberikan perlakuan berupa pemanasan sampai temperatur tertentu akan mengalami penguapan gas-gas terpentin dan air. Gas terpentin yang mempunyai berat jenis

( $C_{10}H_{16}$   $\rho = 0,865\text{gr/cm}^3$ ) sedangkan air ( $\rho = 1\text{gr/cm}^3$ ), sehingga bila diukur  $\rho$  dari getah Pinus setelah dilakukan pemanasan dengan memvariasikan waktu pemanasan maka akan semakin banyak jumlah gas terpentin yang terevaporasi, dan ini akan berpengaruh terhadap  $\rho$  getah Pinus.

##### 4.2 Hasil Uji Vickers

Pengujian kekerasan Vickers ini dilakukan menggunakan Standard ASTM E 384. Data hasil uji Kekerasan Vickers digambarkan dengan diagram garis seperti yang terlihat pada gambar 5



Gambar 5 diagram garis hubungan antara variasi waktu pemanasan terhadap kekerasan VHN

Diagram diatas memperlihatkan bahwa nilai kekerasan paling tinggi di dapatkan pada suhu  $170^{\circ}\text{C}$  dengan *holding time* 90 menit. Waktu pemanasan yang meningkat secara terus menerus akan meningkatkan kekuatan kekerasan tetapi sampai pada kondisi waktu pemanasan 90 menit merupakan kondisi yang paling tinggi dengan tingkat kekerasan sebesar 7,965 VHN, ketika waktu pemanasan ditingkatkan lebih dari 90 menit maka tingkat kekerasan menurun. Fenomena ini disebabkan karena menurunnya kemampuan ikat dari komponen pengikat getah Pinus.

#### 5. Kesimpulan

Massa jenis (*density*) bio-resin getah pinus mendapatkan tingkat kerapatan tertinggi pada waktu holding time 45 menit yang kerapatannya akan menurun bila dipanaskan lebih lama, dan dari hasil uji kekerasan Vickers dapat disimpulkan bahwa kekerasan maksimum di dapatkan pada suhu  $170^{\circ}\text{C}$  dengan *holding time* 90 menit [4].

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati, ST., MSi dan Dr. Ir. I Ketut Gede Sugita, MT yang telah membantu dalam jalannya proses penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada Nisa Noviyana untuk setiap bantuan dalam proses pengerjaan berlangsung.

### Daftar Pustaka

- [1] Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R., 2013, *Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serat Sabut Kelapa*, Teknik Mesin Unsrat.
- [2] Dahlian, E., & Hartoyo, 1997, *Chemical Component of Turpentine From Tusam Sap From West Kalimantan*, Indonesia.
- [3] Perhutani, 2011, *Peningkatan Produktivitas Sumberdaya Hutan*, Indonesia.
- [4] Kencanawati, CIP, 2017, *Karakteristik dan Analisis Awal Getah Pinus Merkusii (Pine Resin) dengan variasi Suhu Pemanasan sebagai Alternatif Resin pada Komposit*. Teknik Mesin Udayana.



**Handra Hilman Yunus** telah menyelesaikan studi program sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2014 sampai 2019. Topik penelitian “Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan Bio-resin Getah Pinus Dengan Penambahan *Hardener* Terhadap Kekerasan Bio-resin”.

Area penelitian yang diminati adalah Rekayasa Material dan Pengujian