

## Analisis Kekerasan Papan Komposit dari Serat Pelepah Pisang Dengan Resin Polyester

Lelawati<sup>1</sup>), Een Tonadi<sup>1\*</sup>), Aan Sefentry<sup>2</sup>).

<sup>1</sup>)Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH Bengkulu

<sup>2</sup>)Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang

\*Corresponding email: eentonadishodiq@gmail.com

### Abstrak

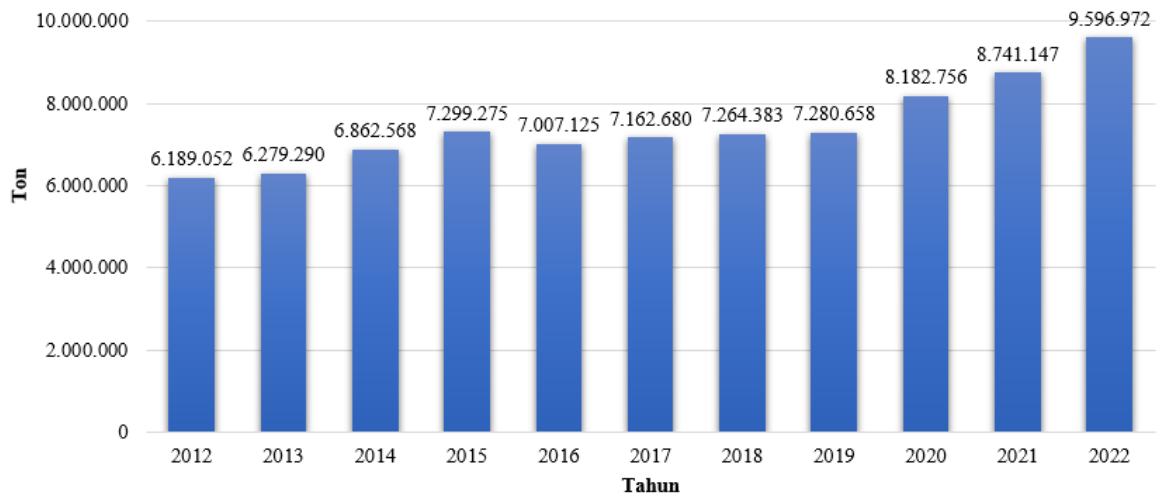
Tanaman Pisang banyak tumbuh di bagian dataran rendah dengan ketinggian 100 meter di atas permukaan laut, jenis tanah yang lembab dan berada pada wilayah terbuka. Bahan komposit adalah material rekayasa yang tersusun dari dua atau lebih bahan utama yang dikombinasikan guna mendapatkan sifat mekanis (*mechanical properties*) yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan material komposit dari bahan serat pelepah pisang dengan variasi resin dan jenis serat. Metode pengujian kekerasan menggunakan metode Rokwell dengan 5 titik pengujian pada masing-masing spesimen. Spesimen terdiri dari 3 variasi yaitu papan komposit tanpa serat dengan resin 90% dan katalis 10%, serat pelepah pisang Panjang 95 mm sebanyak 70%, resin 20% dan katalis 10%, serbuk pelepah pisang 80%, resin 10% dan katalis 10%. Hasil penelitian ini spesimen dengan komposisi resin 90%, katalis 10% didapat nilai kekerasan rata-rata 97,8 HRC. Spesimen dengan panjang serat 95 mm dengan komposisi 70%, resin 20%, katalis 10% didapat nilai kekerasan rata-rata 105,9 HRC Spesimen menggunakan serbuk pelepah pisang 80%, resin 10%, katalis 10% didapat nilai kekerasan 90,7 HRC. Kesimpulannya spesimen dengan perbandingan panjang serat 95 mm 70%, resin 20%, katalis 10% mempunyai nilai kekerasan yang paling tinggi dibandingkan dengan spesimen tanpa serat, dan perbandingan serbuk pelepah pisang 80%, resin 10%, katalis 10%.

**Kata Kunci:** Komposit, Pelepah Pisang, Resin, Katalis

### PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah yang banyak ditemukan di Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Buah ini kerap tumbuh di daerah tropis, baik dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian tidak lebih dari 1.600 meter di atas permukaan laut (mdpl). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, produksi pisang di Indonesia mencapai 9,60 juta ton pada 2022. Jumlah tersebut lebih banyak 9,79% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 8,74 juta ton, (BPS, 2022) seperti ditunjukkan pada gambar 1.

Berdasarkan jumlah produksi pisang seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 tersebut dapat dibayangkan banyaknya jumlah limbah pohon pisang yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah pohon pisang khususnya pelepah pisang untuk saat ini juga masih terbatas pada bahan baku pembuatan berbagai kerajinan seperti tali dan tas. Pelepah pisang memiliki berbagai keunggulan antara lain merupakan bahan yang mudah didapat dan diperbarui. Selain itu dalam beberapa penelitian juga ditemukan bahwa serat pelepah pisang memiliki kekuatan tarik yang sangat baik (Nugroho, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat kekerasan serat pelepah pisang sebagai bahan papan komposit. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang memiliki sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda, dengan satu material sebagai pengisi (*Matrix*) dan lainnya sebagai fasa penguat (*Reinforcement*). Komposit biasanya terdiri dari dua bahan dasar yaitu serat dan matrik. Serat biasanya bersifat elastis, mempunyai kekuatan tarik yang baik, namun tidak dapat digunakan pada temperatur yang tinggi sedangkan matrik biasanya bersifat ulet, lunak dan bersifat mengikat jika sudah mencapai titik bekunya (Schwart, 1984). Menurut (Gibson, 1994)



Gambar 1 Produksi Pisang 2012-2023

berdasarkan matrik, komposit dapat dibedakan menjadi tiga dalam pembuatannya antara lain :

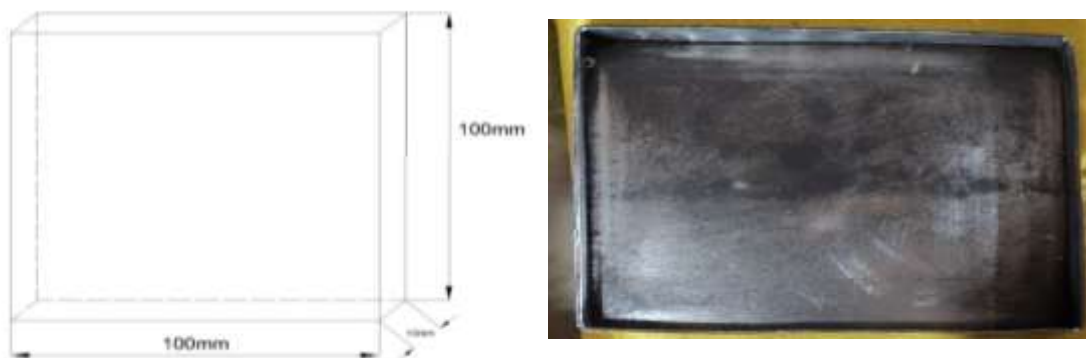
1. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites – CMC*). Bahan ini menggunakan keramik sebagai matrik dan diperkuat dengan serat pendek, atau serabut-serabut (*whiskers*) dimana terbuat dari silikon karbida atau boron nitride.
2. Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites – MMC*). Bahan ini menggunakan suatu logam seperti aluminium dll, sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikon karbida.
3. Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites – PMC*). Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan, biasa disebut polimer berpenguat serat (*FRP – Fibre Reinforced Polymers or Plastics*). Bahan ini menggunakan suatu polimer berbahan resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat seperti kaca, dan aramid (*kevlar*) sebagai penguatnya, karena memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan. Jenis polimer yang biasa digunakan adalah *Polypropylene (PP)*, *Polystyrene (PS)*, *Polyethylene (PE)*, dan lain-lain.

Selanjutnya dengan menggabungkan pelepah pisang sebagai material pengisi (matriks) yang dikombinasikan dengan material penguat tertentu diharapkan tercipta produk papan komposit yang baik. Komposit pelepah pisang yang dihasilkan nantinya dapat dimanfaatkan dalam industri rumah tangga seperti untuk material partisi maupun material plafon. Penelitian yang dilakukan oleh (Rahbini, 2017) didapatkan bahwa tanpa tambahan pelepah tangkai pisang kepok tegangan tarik rata-rata sebesar  $8,0 \times 10^5$  kg/m<sup>2</sup> dengan kecepatan tarik 50 m/menit. Kemudian dengan tambahan jumlah 1 lapis tegangan tarik rata-rata minimal  $3,96 \times 10^5$  kg/m<sup>2</sup> dengan kecepatan 50 m/menit. penambahan jumlah 2 lapis tegangan tarik rata-rata maksimum  $10,2 \times 10^5$  kg/m<sup>2</sup> dengan kecepatan 100 mm/menit. Selanjutnya pada tambahan jumlah 3 lapis tegangan tarik rata-rata sedang  $8,0 \times 10^5$  kg/m<sup>2</sup> dengan kecepatan 200 mm/menit. Sementara penelitian yang dilakukan oleh (Tumpal, 2015) yang menganalisis fraksi volume serat pelepah batang pisang bermatriks *unsaturated resin polyester (UPR)* terhadap kekuatan tarik dan SEM menyimpulkan semakin tinggi volume fraksi maka tegangan tarik dan kekuatan tarik material komposit semakin meningkat. Penelitian oleh (Asroni dan Sulis, 2018) yang mengkaji tentang variasi jenis serat batang pisang untuk bahan komposit terhadap kekuatan mekanik mendapatkan bahwa nilai hasil uji rata-rata kekerasan dari komposit serat batang pisang raja, pisang kepok, pisang raja sereh dan pisang jantan adalah 98,6 HRR; 83,4 HRR; 96,5 HRR; dan 101,75 HRR. Dapat diketahui bahwa komposit serat batang pisang jantan memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi dengan nilai hasil uji rata-rata 98,6 HRR. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa tinggi rendahnya nilai hasil uji rata-rata kekerasan dan kekuatan tarik komposit serat batang pisang dapat dipengaruhi oleh besar kecilnya serat yang dimiliki oleh batang pisang, susunan serat dan adanya void (kekosongan) pada masing-masing komposit serat batang pisang. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Ninis Nurhidayah,

2016) tentang pengaruh variasi fraksi volume serat daun lontar (*Borassus flabelifer*) terhadap sifat fisik dan sifat mekanik komposit polyester dengan variasi fraksi volume serat yang digunakan adalah 25%, 30%, 35%, 40% dan 45%. Hasil penelitian komposit polyester dengan penguat serat daun lontar diperoleh densitas komposit tertinggi pada fraksi volume serat 45% yaitu 0,9409 gram/cm<sup>3</sup>, kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume serat 40% yaitu 90,71 MPa dan kekuatan bending tertinggi pada fraksi volume 35% yaitu 105,12 Mpa. Kemudian (Rifany dkk, 2022) dkk telah melakukan penelitian kekuatan gesek dan kekerasan pada komposit berpenguat serat batang pisang dan aluminium yang diaplikasikan untuk kampas rem. Hasilnya nilai kekerasan tertinggi yaitu mesh 100% dengan nilai kekerasannya 79,8, sedangkan untuk mesh 60% dengan nilai kekerasan 73,8 dan untuk mesh 50% dengan nilai kekerasan 72,8. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh (Adrian dkk, 2022) yang menguji kekerasan kampas rem dari serat batang pisang dengan melakukan variasi suhu sintering spesimen. Hasilnya menunjukkan Nilai rata-rata kekerasan terbesar pada penggunaan serat batang pisang adalah pada penggunaan kampas rem dengan temperatur sintering 130°C dan 150°C yaitu sebesar 66,57 HD. Hal ini menunjukkan bahwa pada penggunaan serat batang pisang adalah pada penggunaan kampas rem dengan temperatur sintering 130°C dan 150°C lebih keras dibandingkan penggunaan kampas rem dengan temperatur sintering 170°C yang mempunyai nilai kekerasan 61,7 HD.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Prof. Dr Hazairin, SH Bengkulu. Pengujian kekerasan dengan 3 spesimen komposit, diuji 5 titik pada masing-masing spesimen, menggunakan alat uji Rockwell, dimana satuan yang dipakai HRC. Alat yang digunakan untuk pembuatan spesimen antara lain timbangan digital, cetakan, kuas 2 inch, masker, gelas ukur, pengaduk, jangka sorong, amplas. Ukuran spesimen adalah P = 100 mm, L = 100 mm dan T = 10 mm sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.

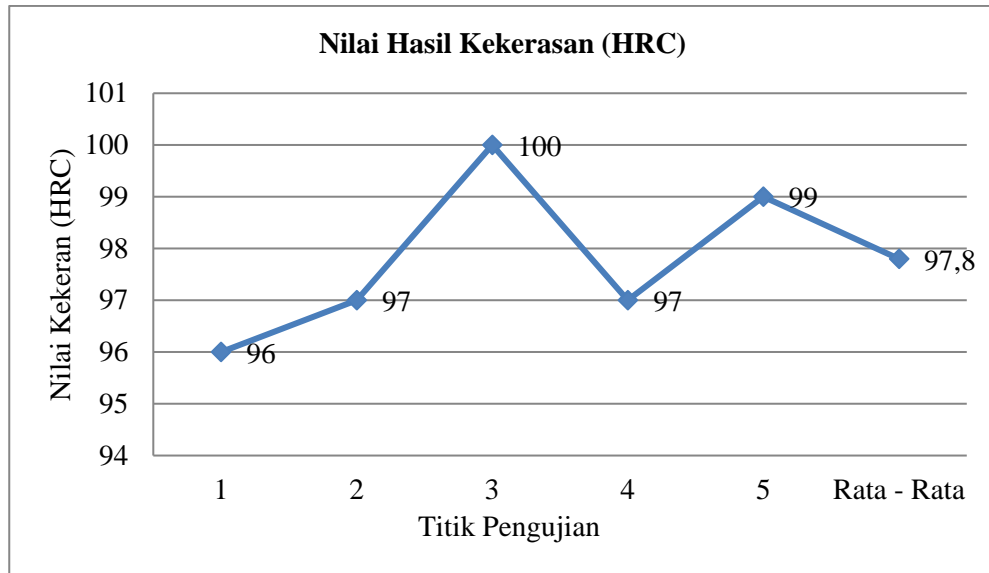


Gambar 2 ukuran dan cetakan spesimen

Untuk pembuatan benda uji ada beberapa Langkah yang perlu dilakukan antara lain adalah pertama membuat cetakan menggunakan besi pelat tebal 1 mm, potong dan lakukan pengelasan sesuai ukuran. Kemudian menyiapkan serat pisang yang sudah dikeringkan lalu serat disisir dan diukur dengan Panjang 95 mm. Selanjutnya pembuatan serbuk dari serat pelepah pisang dengan cara di blender sampai menghasilkan serbuk. Berikutnya cetak spesimen resin 90% dan katalis 10%, lalu spesimen serat sepanjang 95 mm sebanyak 70%, resin 20% dan katalis 10%. Spesimen serbuk pelepah pisang dengan komposisi serbuk 80%, 10% resin dan katalis 10%. Semua spesimen dilakukan pengeringan selama 30 menit sampai 1 jam, setelah kering lepaskan dari cetakan. Lakukan pengamplasan sampai halus dan papan komposit siap untuk dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan sebanyak 5 titik pada masing-masing spesimen.

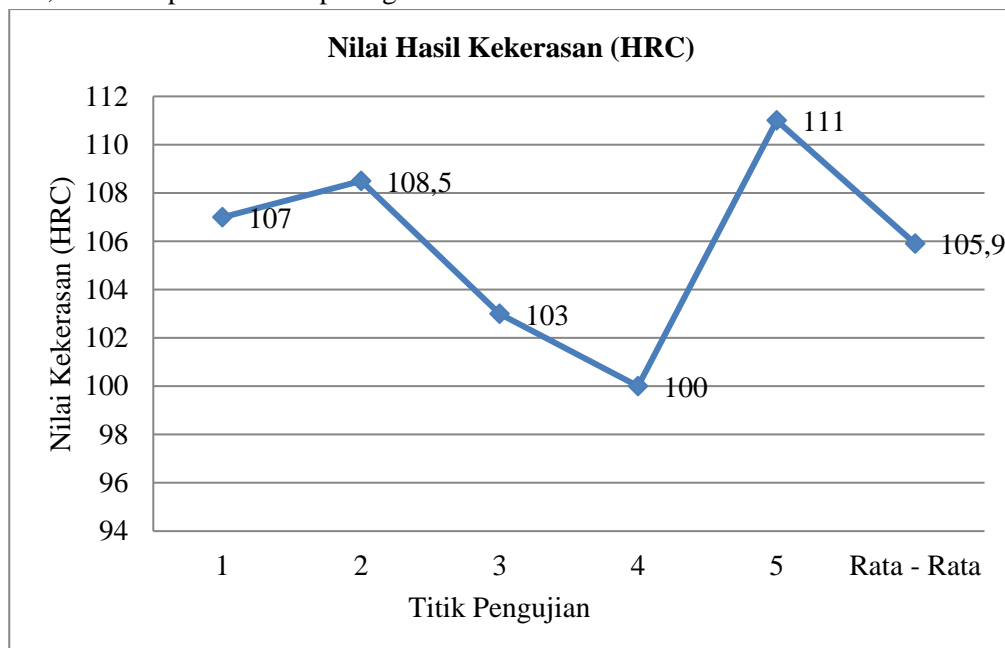
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil sebagaimana diuraikan berikut ini. Hasil pengujian kekerasan dengan spesimen papan komposit tanpa serat dengan komposisi resin 90%, katalis 10% didapat nilai kekerasan tertinggi sebesar 100 HRC, terendah sebesar 96 HRC dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 97,8 HRC sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



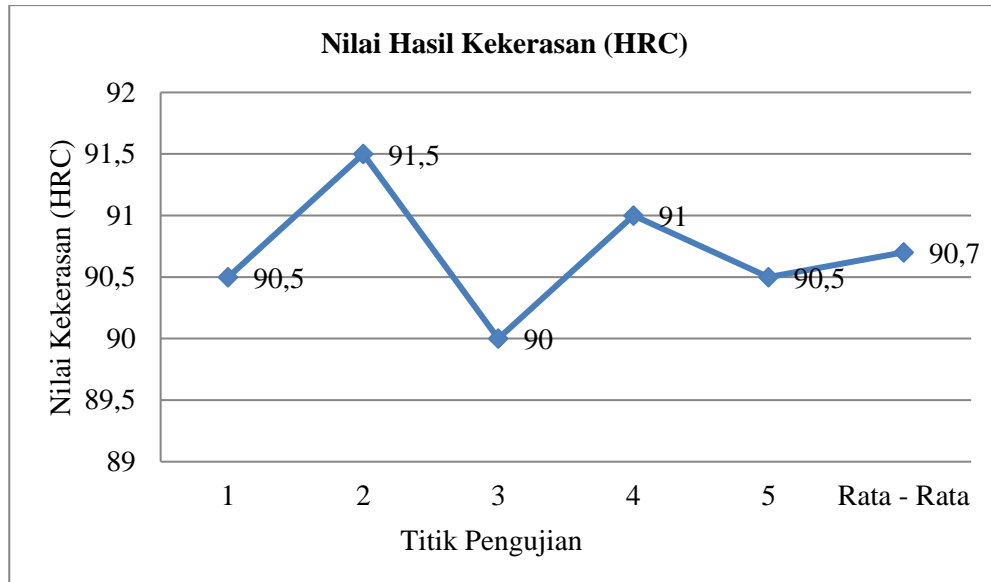
Gambar 3 Grafik pengujian kekerasan papan komposit tanpa serat dengan resin 90%, katalis 10%.

Kemudian untuk pengujian kekerasan terhadap spesimen serat pelepah pisang panjang 95 mm dengan komposisi sebanyak 70%, resin 20% dan katalis 10% didapatkan nilai kekerasan paling tinggi yaitu sebesar 108,5 HRC dan nilai kekerasan paling rendah sebesar 100 HRC dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 105,9 HRC seperti terlihat pada gambar 4.



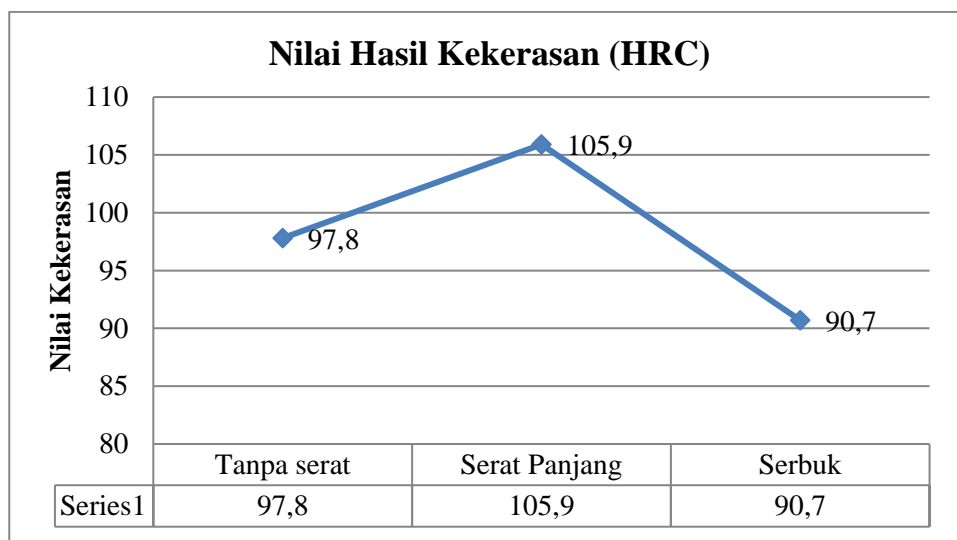
Gambar 4 pengujian spesimen serat pelepah pisang 70%, dengan resin 20% dan katalis 10%.

Selanjutnya untuk pengujian kekerasan pada spesimen dengan variasi serbuk pelepah pisang 80%, resin 10% dan katalis 10% didapat nilai kekerasan tertinggi sebesar 91,5 HRC dan terendah sebesar 90 HRC dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 90,7 HRC sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 hasil pengujian spesimen serbuk pelepah pisang 80%, dengan resin 10% dan katalis 10%.

Hasil pengujian kekerasan ketiga spesimen tersebut didapatkan spesimen dengan campuran serat pelepah pisang panjang 95 mm sebanyak 70%, resin 20% dan katalis 10% adalah yang paling tinggi nilai kekerasannya yaitu rata-rata 105,9 HCR. Kemudian spesimen dengan variasi campuran serbuk pelepah pisang 80%, 10 resin dan 10% katalis nilai kekerasannya paling rendah. Untuk spesimen tanpa serat didapatkan nilai kekerasan sebesar 97,8% sebagaimana ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6 Nilai kekerasan rata-rata masing-masing spesimen

Hasil ketiga pengujian tersebut dengan variasi komposisi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nilai kekerasan yang signifikan dari ketiganya. Hasilnya didapatkan bahwa spesimen dengan komposisi serat pelepah pisang 70%, resin 20% dan katalis 10% memiliki nilai kekerasan paling tinggi.

Hal itu sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Asroni, 2018) bahwa serat batang pisang memiliki kekerasan lebih tinggi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa sifat mekanis bahan papan komposit dari serat pelepah pisang dengan pengeras resin polyester lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen lainnya yaitu rata-rata sebesar 105,9 HRC, spesimen tanpa serat sebesar 97,8 HRC dan spesimen dengan serbuk pelepah pisang sebesar 90,7 HRC. Berdasarkan hasil dari perbandingan di atas dapat disimpulkan spesimen dengan perbandingan serat pelepah pisang panjang 95 mm, 70%, resin 20%, katalis 10% mempunyai nilai kekerasan yang paling tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrian Hartanto Tejo, Tarsono Dwi Susanto, Sakuri Sakuri, Bambang Sugiantoro. (2022) Pengaruh Variasi Serbuk Aluminium Dan Serat Batang Pisang Terhadap Gesekan Dan Sifat Mekanik Komposit Kampas Rem. *Jurnal Iteks*, 14 (2), 24-28.
- Asroni & Sulis Dri Handono. (2018). Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang Untuk Bahan Komposit Terhadap Kekuatan Mekanik. *Jurnal Turbo*, Volume. 7 (2), 214-222. <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v7i2.764>
- Badan Pusat Statistik. (2022). Produksi Tanaman Buah-Buahan 2022. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. diakses tanggal 02 November 2023.
- Gibson, O. F. (1994). *Principle of Composite Materials Mechanics*, McGraw-Hill Inc., New York, USA
- Muhammad Ardhy Rifany, Bambang Sugiantoro, Sakuri Sakuri, Tarsono Dwi Susanto. (2022). Pengaruh Kampas Rem Komposit Berpenguat Serat Pisang Dan Alumunium Terhadap Kekuatan Gesek Dan Kekerasan. *Jurnal Iteks*, 14 (1), 57-64.
- Ninis Nurhidayah. (2016). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Daun Lontar (*Borassus flabelifer*) Terhadap Sifat Fisik Dan Sifat Mekanik Komposit Polyester. Program Studi S-1 Fisika Departemen Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Nugroho, Yuliono Eko, dkk. (2013). Kuat Tarik Tali Berbahan Dasar Batang Pisang. *Jurnal Fisika* 3(1), 81-85. <https://doi.org/10.15294/jf.v3i1.3971>
- Rahbini, dkk. (2017). Analisis Campuran Serat Pelepah Tangkai Pisang Kepok Dengan Resin Katalis Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Teknologi Terapan*, 3 (2), 18-23. <https://doi.org/10.31884/jtt.v3i2.57>
- Sarnita Sadya. (2023). Produksi Pisang Indonesia Capai 9,60 Juta Taon Pada Tahun 2022. <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/produksi-pisang-indonesia-capai-960-juta-ton-pada-2022> diakses tanggal 5 November 2023.
- Schwartz, M.M. (1984). *Composite Materials Handbook*, Mc Graw-Hill Book Co., New York. Vlack, L. H., 1995, Ilmu dan Teknologi Bahan, terjemahan Ir. Sriati Djaprie, Jakarta : Erlangga.
- Tumpal Ojahan R dan Hansen Aditia M.S. (2015). Analisis Fraksi Volume Serat Pelepah Batang Pisang Bermatriks Unsaturated Resin Polyester (UPR) Terhadap Kekuatan Tarik dan SEM. *Jurnal Mechanical*, 6 (1), 43-48. <http://dx.doi.org/10.23960/mech.v6.i1.201506>.