

Pengaruh Perlakuan NaOH terhadap Kekuatan Tarik dan Analisis SEM pada Biokomposit Serbuk Tongkol Jagung Manis - Getah Pinus

Erwin Ary Prasetyo, CIPK Kencanawati, dan Ketut Suarsana
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Limbah tongkol jagung manis memiliki kandungan lignin yang dapat mengurangi daya rekat antara tongkol jagung dan bioresin getah pinus. Limbah tongkol jagung dikenakan perlakuan 0%,5%,10%,dan 15% NaOH sebelum dijadikan bahan baku biokomposit dengan waktu perendaman 2 jam. Fraksi volume yang digunakan dalam pembuatan biokomposit yaitu 85% bioresin getah pinus dan 15% tongkol jagung. Kekuatan tarik tertinggi didapat dari sampel dengan perlakuan 15% NaOH. Diikuti oleh 10%,5% dan 0% NaOH. Semakin meningkat konsentrasi NaOH yang dikenakan akan mengurangi kandungan lignin pada tongkol jagung, sehingga menghasilkan sampel yang memiliki ikatan yang kuat dengan bioresin getah pinus dan juga meningkatkan kekuatan tarik.Persentase peningkatan kekuatan tarik tertinggi terjadi pada spesimen 10% NaOH terhadap spesimen 5% NaOH. Hasil analisa SEM pada spesimen 10% dan 15% NaOH tidak ditemukan adanya void pada permukaan spesimen,hal ini dapat dipengaruhi oleh persentase peningkatan kekuatan tarik yang lebih besar pada spesimen 10% dan 15% NaOH.

Kata kunci: Tongkol jagung, getah pinus, biokomposit, NaOH

Abstract

Sweet corn cobs contain lignin which can reduce the adhesion between corn cobs and pine resin. Corn cobs waste is subjected to 0%, 5%, 10%, and 15% NaOH treatment before being used as raw material for biocomposites with a soaking time of 2 hours. The volume fraction used in making biocomposite is 85% pine resin and 15% corn cobs. The highest tensile strength was obtained from samples with 15% NaOH treatment. Followed by 10%, 5% and 0% NaOH. The increasing NaOH concentration applied will reduce the lignin content of corn cobs, resulting in a sample that has strong bonds with pine resin and also increases tensile strength. The highest percentage increase in tensile strength occurs in 10% NaOH specimens against 5% NaOH specimens. The results of SEM analysis on 10% and 15% NaOH specimens did not find any void on the surface of the specimen, this could be influenced by the percentage increase in tensile strength greater in the 10% and 15% NaOH specimens.

Keywords: Corncob, pine resin, biocomposite, NaOH

1. Pendahuluan

Letak Indonesia yang dilalui oleh garis khatulistiwa menyebabkan Indonesia memiliki iklim tropis dan dikaruniai kekayaan flora yang berlimpah. Dari kekayaan flora tersebut, dapat diperoleh berbagai serat alam yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan komposit. Contoh serat alam yang sudah dimanfaatkan,diantaranya: serat serabut kelapa, serat ampas tebu, serat rosella. Komposit yang terbentuk dari serat alam tersebut nantinya dapat disebut sebagai biokomposit. Biokomposit memiliki keunggulan yang dapat ditawarkan sebagai solusi permasalahan pencemaran lingkungan di Indonesia. Pencemaran dapat berkurang disebabkan material biokomposit tersebut dapat dibentuk dari serat-serat limbah pertanian dan serat alam lainnya yang belum dimanfaatkan secara serius.

Tanaman jagung memiliki potensi untuk dimanfaatkan limbahnya sebagai bahan penguat (*reinforcement*) biokomposit. Salah satu jenis tanaman jagung yang sering digunakan yaitu jagung manis (*Zea Mays Saccharata Sturt.*) Perlakuan alkali (NaOH) terhadap tongkol jagung pada komposit

Poliester Unsaturated-Tongkol Jagung menghasilkan modulus elastisitas sebesar 390.55 N/ mm² pada spesimen dengan komposisi 2 wt% tongkol jagung berukuran 300 µm [1]. Kekuatan tarik komposit Polipropilena daur ulang dengan penguat tongkol jagung lebih tinggi jika dibandingkan dengan kekuatan tarik material polimer Polipropilena daur ulang [2].

Penggunaan bioresin pada proses pembuatan komposit saat ini masih terbatas karena kebanyakan resin yang digunakan pada proses pembuatan komposit yaitu resin sintetis. Menurut data BPS tahun 2014, jumlah produksi getah pinus (*Pinus merkusii Jungh. Et De Vriese*) Indonesia sebesar 150.415,92 ton. Penghasil utama getah pinus, yaitu: Pulau Jawa (51,14%), Pulau Sumatera (47,03%), dan Pulau Sulawesi (1,83%). Produksi getah pinus Indonesia menempati peringkat ke-3 di dunia setelah China dan Brazil.

Mengingat beberapa penelitian terdahulu mengenai biokomposit tongkol jagung masih sebatas pada penggunaan matriks sintetis, maka perlu dilakukan penelitian biokomposit tongkol jagung dengan bioresin getah pinus.

Beberapa rumusan masalah yang akan dikaji, yaitu:

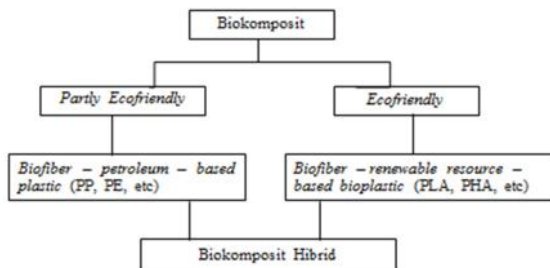
1. Bagaimana pengaruh perlakuan NaOH terhadap kekuatan tarik biokomposit tongkol jagung manis?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan NaOH terhadap morfologi biokomposit tongkol jagung manis?

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Perbandingan fraksi volume bioresin getah pinus dan serbuk tongkol jagung manis ialah 85% getah pinus dan 15% tongkol jagung
2. Konsentrasi NaOH yang digunakan yaitu 5%, 10%, dan 15%.
3. Ukuran diameter serbuk tongkol jagung ≤ 45 mesh.
4. Metode yang digunakan yaitu *hand lay-up*.
5. Pengujian sifat mekanik dan fisik yang akan dilakukan yaitu: uji tarik dan uji SEM.

2. Dasar Teori

Penelitian terkini menunjukkan bahwa dalam aplikasi komposit tertentu, serat alam memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan serat gelas. Secara garis besar, biokomposit (Gambar 2.2) adalah material komposit yang terbuat dari serat alami dan polimer nondegradabel yang berasal dari minyak bumi seperti PP, PE, dan epoksi ataupun biopolimer seperti PLA dan PHA. Bahan komposit yang berasal dari biopolimer dan serat sintesis termasuk sebagai biokomposit. Biokomposit yang berasal dari serat tumbuhan (biofiber) dan biopolimer cenderung lebih ramah lingkungan, sehingga biokomposit tersebut dikenal sebagai ‘green composite’ [3].



Gambar 1. Klasifikasi Biokomposit

Tongkol jagung memiliki panjang 20-22 cm dan diameter 5,3 – 5,5 cm. Tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari limbah jagung, yaitu sekitar 50–60% dari jagung bertongkol. Ultra struktur kimia dan fisik dari kayu dan tongkol jagung secara kualitatif tidak jauh berbeda. Komposisi kimianya adalah lignoselulosa (serat) yang berisi selulosa, hemiselulosa, lignin dan sedikit senyawa anorganik, yang berbeda adalah komposisi secara kuantitatifnya [4].

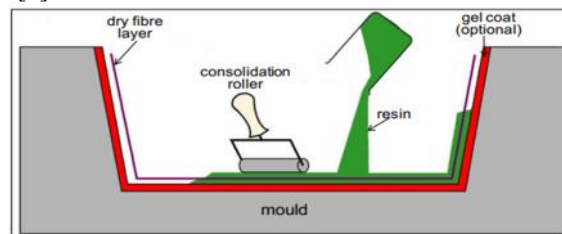
Pohon pinus pada umumnya batangnya berkayu, bulat, keras, bercabang horizontal kulit retak-retak seperti saluran dan berwarna coklat daunnya majemuk dan berbentuk jarum, memiliki buah dengan perisai ujung berbentuk jajaran genjang,

akhirnya merenggang, tinggi kisaran 20-40 m dan diameter 30-60 cm. Pinus merkusii dapat tumbuh di tanah kurang subur, tanah berpasir, dan tanah berbatu dengan curah hujan tipe A-C pada ketinggian 200-1700 meter diatas permukaan laut (mdpl). Di hutan alam masih banyak ditemukan pohon besar berukuran tinggi 70 m dengan diameter 170 cm.

Pada umumnya serat alam memiliki sifat *hydrophilic*, yaitu kemampuan penyerapan terhadap air. Sifat *hydrophilic* merupakan suatu kendala dalam pemanfaatan serat alam sebagai bahan baku biokomposit, dikarenakan akan mengurangi ikatan dengan permukaan matriks yang berpengaruh pada menurunnya kekuatan biokomposit. Perlakuan yang sering dilakukan yaitu dengan menggunakan larutan alkali NaOH, setelah dilakukan perlakuan kimia maka sifat dari serat alam menjadi sama dengan matriks yaitu *hydrophobic* [5].

Jumlah kandungan serat dalam komposit, merupakan hal yang menjadi perhatian khusus pada komposit berkekuatan tinggi, distribusi serat dengan matriks harus merata pada proses pencampuran agar mengurangi timbulnya void [6].

Salah satu metode pembuatan biokomposit ialah metode *hand lay-up*. Matriks diimpregnasi ke dalam serat dengan tangan menggunakan sikat atau rol, bertujuan untuk mengeluarkan gelembung udara. Matriks harus memiliki viskositas rendah agar bisa dikerjakan dengan tangan, dan serat bisa dalam bentuk serat acak, serat pilin, maupun, secara kombinasi. Lapisan ditentukan sesuai ketebalan bagian yang dibutuhkan, lapisan tersebut biasanya dikeringkan pada kondisi dibawah atmosfer standar [7].



Gambar 2. Metode Hand Lay-up

Pengujian tarik bertujuan untuk menentukan kekuatan tarik, kekuatan putus, dan kekuatan luluh sampel. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan universal testing standar. Nilai tegangan diperoleh dari besarnya pembebanan yang diberikan dibagi dengan luas penampang. Tegangan yang dihasilkan yaitu tegangan maksimum [8].

$$\sigma = \frac{\text{Beban}}{\text{luas penampang}} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur (*gauge length*). Nilai regangan ini adalah regangan proporsional yang didapat dari garis. [8]

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{l_0} \times 100\% \quad (2)$$

SEM merupakan kependekan dari *Scanning Electron Microscope*, mekanisme uji SEM yaitu dengan memotret interaksi antara elektron dengan permukaan material. Dengan uji SEM akan didapatkan beberapa jenis pantulan yang berguna untuk keperluan karakterisasi. Jenis pantulan yang ditimbulkan yaitu pantulan elastis dan pantulan non elastis.

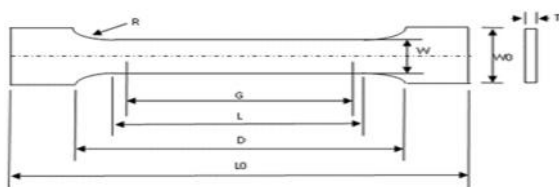
3. Metode Penelitian

Penelitian biokomposit serbuk tongkol jagung menggunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

1. Alat uji: alat uji tarik dan alat SEM
2. Alat cetak: kayu dilapisi aluminium foil
3. Alat ukur: gelas ukur, stopwatch, timbangan digital, dan termometer
4. Alat K3: sarung tangan karet dan masker
5. Alat bantu: pengaduk dan wadah
6. Ayakan ukuran 45 mesh
7. *Magnetic Stirrer*
8. Bahan: getah pinus, tongkol jagung, aquades, dan NaOH.

Limbah tongkol jagung dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air bersih. Ini bertujuan untuk membersihkan sisa-sisa kotoran yang dimungkinkan menempel pada tongkol jagung. Kemudian tongkol jagung yang telah dibersihkan dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari. Tongkol jagung yang telah kering kemudian dihancurkan dengan cara dipotong dan digiling hingga berubah menjadi partikel.

Partikel tongkol jagung yang terbentuk kemudian dilakukan pengayakan hingga dihasilkan partikel seragam yang memiliki ukuran 45 mesh. Partikel tongkol jagung dipilah menjadi empat kelompok, masing - masing dilakukan perlakuan dengan konsentrasi larutan Alkali (NaOH) yang berbeda selama 2 jam. Tahapan terakhir, setelah partikel tongkol jagung dibilas hingga bersih. Partikel dikeringkan dengan cara dioven selama 2 jam pada suhu 70° C [9], setelah itu dilakukan penimbangan dan dilakukan pengeringan beberapa kali hingga didapatkan berat bersih partikel tongkol jagung.



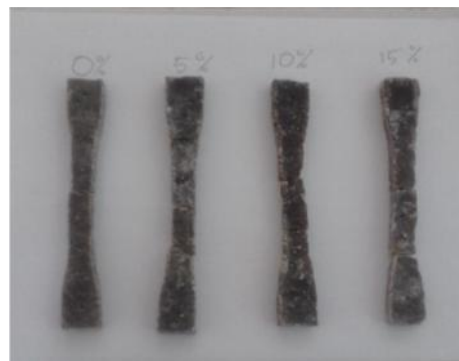
Gambar 3. Dimensi Cetakan Spesimen Uji

- L0= 145 mm T= 10 mm
- D= 95 mm L= 57 mm
- W0= 19 mm G= 50 mm
- W= 10 mm

Getah pinus dipanaskan dengan mesin magnetic stirrer hingga mencapai suhu 170 ° C. Getah akan berubah warna dari putih pekat menjadi putih bening. Getah pinus dan partikel tongkol jagung yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan diaduk secara merata. Campuran tersebut lalu dituang ke dalam cetakan yang telah disiapkan. Tekan hingga distribusi merata memenuhi ruang pada cetakan. Biarkan biokomposit hingga menjadi kering, kurang lebih selama 24 jam. Setelah spesimen biokomposit kering, spesimen dikeluarkan dari cetakan dan siap untuk diuji.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Uji Tarik

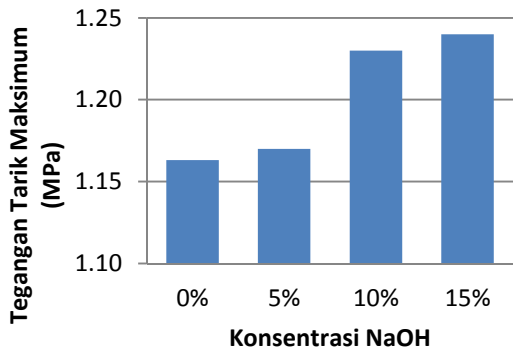


Gambar 4. Spesimen Setelah Diuji

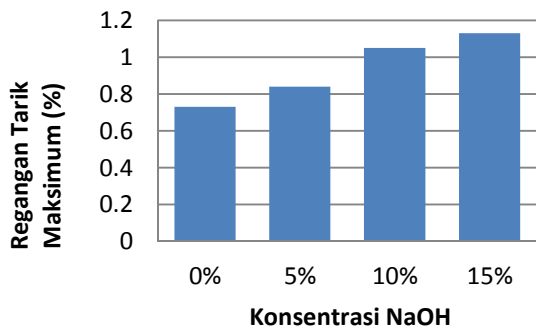
Kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh spesimen dengan perlakuan NaOH 15% sebesar 1,24 MPa. Kemudian berturut-turut diikuti oleh spesimen dengan perlakuan NaOH 10% sebesar 1,23 MPa, spesimen dengan perlakuan NaOH 5% sebesar 1,17 MPa, dan spesimen tanpa perlakuan NaOH sebesar 1,163 MPa. Persentase peningkatan kekuatan tarik spesimen 0% NaOH terhadap spesimen 5% NaOH sebesar 0,86%, spesimen 5% NaOH terhadap spesimen 10% NaOH sebesar 5,13%, dan spesimen 10% NaOH terhadap spesimen 15% NaOH sebesar 0,81%.

Peningkatan kekuatan tarik disebabkan oleh berkurangnya kandungan lignin pada serbuk tongkol jagung. Semakin sedikit lignin yang terkandung pada serbuk tongkol jagung akan meningkatkan daya rekat getah pinus dengan serbuk tongkol jagung.

Selain mengalami peningkatan kekuatan tarik, nilai regangan maksimum juga mengalami peningkatan. Spesimen 0% NaOH regangan maksimumnya sebesar 0,73%,. Diikuti oleh spesimen 5% NaOH sebesar 0,84%, spesimen 10% NaOH sebesar 1,05%, dan spesimen 15% NaOH sebesar 1,13%. Perlakuan NaOH hingga konsentrasi 15% berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekuatan tarik serta regangan maksimum pada spesimen biokomposit serbuk tongkol jagung.



Gambar 5. Tegangan Biokomposit Tongkol Jagung – Getah Pinus



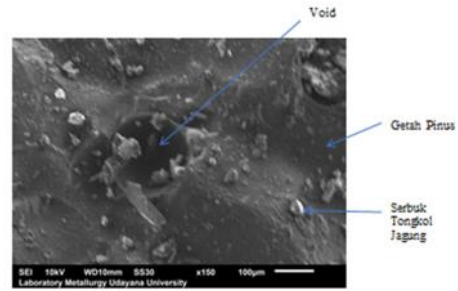
Gambar 6. Regangan Biokomposit Tongkol Jagung – Getah Pinus

4.2. Analisis SEM

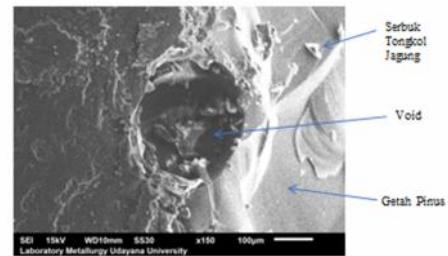
Scanning Electron Microscop (SEM) adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang dapat mengamati dan menganalisis karakteristik struktur mikro dari bahan padat yang konduktif maupun nonkonduktif.. Pengujian ini diawali dengan penyiapan sampel yang berasal dari potongan spesimen biokomposit serbuk tongkol jagung dan getah pinus. Dikarenakan material yang diuji tidak bersifat nonkonduktif, maka diperlukan proses *coating* (pelapisan) terlebih dahulu agar sampel dapat diamati dengan alat SEM.

Pada spesimen 0% NaOH tersebut ditemui serbuk tongkol jagung hampir di seluruh sisi permukaan. Serbuk pada spesimen tersebut tidak dapat tercampur dengan baik dengan getah pinus dikarenakan masih terkandung lignin pada permukaan serbuk tongkol jagung. Selain itu dijumpai juga void pada permukaan tersebut.

Jumlah butiran serbuk yang berkurang merupakan dampak dari perlakuan NaOH 5% pada serbuk tongkol jagung, jumlah lignin yang terdapat pada serbuk mengalami penurunan sehingga menghasilkan ikatan dengan getah pinus yang lebih baik. Namun pada spesimen ini masih dijumpai void. Adapun beberapa sisi permukaan, ditemukan bidang yang tidak rata

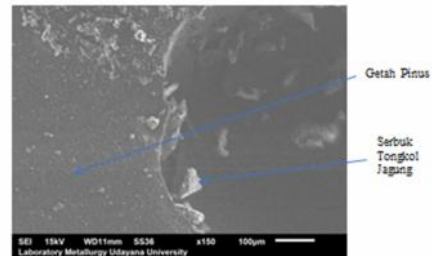


Gambar 7. Permukaan Spesimen 0% NaOH



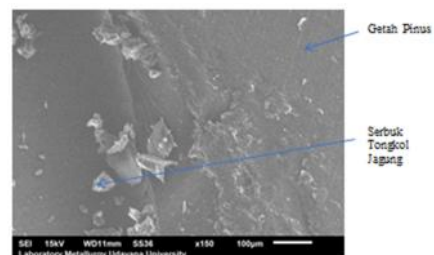
Gambar 8. Permukaan Spesimen 5% NaOH

Perlakuan 10% NaOH memiliki dampak yang kurang lebih sama dengan perlakuan 5% NaOH, karena baik getah pinus dan serbuk tongkol jagung sekilas mirip apabila diamati dengan SEM. Adapun yang berbeda, yaitu tidak dijumpai void pada permukaan spesimen 10% NaOH dan bidang yang tidak rata. Ini dapat dikorelasikan pada hasil uji tarik, dimana peningkatan sebesar 5,3% kekuatan tarik pada spesimen 10% NaOH terhadap spesimen 5% NaOH yang menghasilkan permukaan spesimen yang baik tanpa dijumpai void.



Gambar 9. Permukaan Spesimen 10% NaOH

Jumlah serbuk dan getah pinus yang belum berikatan sedikit dan tidak dijumpai void. Pada spesimen ini terdapat beberapa sisi yang mengalami cacat pencetakan atau efek pengujian. Bidang yang tidak rata tersebut mirip dengan yang terjadi pada spesimen dengan perlakuan 5% NaOH, namun lebih jelas.



Gambar 10. Permukaan Spesimen 15% NaOH

Dari analisa SEM diatas, ikatan yang terjadi pada sampel 10% dan 15% terdapat kemiripan. Kedua

sampel tersebut tidak memiliki void, sedangkan pada sampel 5% dan 0% dijumpai void. Dapat disimpulkan bahwa meningkatnya konsentrasi NaOH yang digunakan pada perlakuan akan meningkatkan daya rekat antara serbuk tongkol jagung dan getah pinus jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Dibuktikan dengan menurunnya jumlah serbuk tongkol jagung yang tidak tercampur dengan getah pinus

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Biokomposit getah pinus dan serbuk tongkol jagung mengalami peningkatan kekuatan tarik yang dipengaruhi oleh perlakuan NaOH. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan tariknya. Persentase peningkatan kekuatan tarik tertinggi terjadi pada spesimen 10% NaOH terhadap 5% NaOH sebesar 5,3%.
2. Morfologi biokomposit getah pinus dan serbuk tongkol jagung juga terdampak dari perlakuan NaOH, pada spesimen dengan perlakuan 10% dan 15% tidak ditemui void dan hanya sedikit ditemukan serbuk/getah yang tidak berikatan. Analisis SEM tersebut memiliki kaitan dengan persentase peningkatan kekuatan tarik pada spesimen 10% NaOH terhadap spesimen 5% NaOH yang cukup signifikan jika dibandingkan peningkatan persentase spesimen lainnya..

Daftar Pustaka

- [1] Isiaka O.O, Okikiola A.G, Funto O, Opeyemi B, 2015, *Effect of Corn Cob Particulate on the Mechanical and Biodegradability Properties of Reinforced Polyester Composites*, American Journal of Materials Science and Technology. Vol.4 No.3 pp. 125-136.
- [2] Onuoha C, Onyemaobi O.O, Anyakwo C.N, Onuegbu G.C, 2017, *Effect of Filler Content and Particle Size on the Mechanical Properties of Corn Cob Powder Filled Recycled Polypropylene Composite*, International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS) – Volume-3, Issue-4, pp. 145-151.
- [3] Mohanty A.K, Misra M, Drzal L.T, 2005, *Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites*. CRC Press.
- [4] Hairiyah N, Nurhayati, Meldayanoor, 2017, *Karakteristik Mekanik Mikrokomposit dari Tongkol Jagung dan Limbah Plastik*

Polipropilene. Jurnal Teknologi Agro-Industri Vol. 4 No. 1 Hal.1-10, Juni.

- [5] Hartanto, Ludi, 2009, *Studi Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester BQTN 157*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [6] Mukhammad A.F.H, 2013, *Potensi Serat Batang (Bast Fibers) sebagai Penguat Biokomposit untuk Aplikasi Otomotif*, TRAKSI Vol. 13 No. 2 Hal.38-51, Desember.
- [7] Akay M, 2012, *Introduction of Polymer Science and Technology*, Bookbon.com
- [8] Surdia, Tata dan Saito, Shinroku, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [9] Kencanawati C.I.P.K, Suardana N.P.G, Sugita I.K.G, 2016, *Analisis Sifat Fisik dan Kekuatan Tarik Limbah Serat Areca Catechu L. sebagai Biofiber pada Komposit*, SNTTM Bandung.



Erwin Ary Prasetyo. Lahir di Ponorogo, pada 12 Januari 1996. Saat ini menempuh pendidikan program sarjana di Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

Bidang minat penelitian meliputi: ilmu bahan, komposit, dan proses manufaktur