

# **PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN BARREL PEMBUATAN KOMPOSIT MATRIKS POLYPROPYLENE HIGH IMPACT(PPHI) BERPENGUAT SERAT NANAS DENGAN FRAKSI VOLUME 20% TERHADAP CACAT SINK MARK**

**TATA TAOPIK<sup>1</sup> 1**

Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email: [tataaopik98@gmail.com](mailto:tataaopik98@gmail.com)

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

## **ABSTRAK**

*Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui temperatur pemanasan barrel yang ideal pada pembuatan komposit dengan proses Injection Molding terhadap cacat Sink Mark. Pemanasan pada barrel mempengaruhi hasil komposit yang dibuat secara bentuk fisik maupun sifat mekanik. Pembuatan komposit menggunakan menggunakan Matriks Polypropylene High Impact (PPHI) dengan berpenguat Serat Daun Nanas. Proses Injection Molding dilakukan dengan menggunakan variasi temperatur pemanasan barrel 250 °C, 260 °C, 270 °C, dan 280 °C yang ditujukan untuk memanaskan komposit pada barrel, Pemanasan barrel bertujuan untuk mencairkan komposit. Fraksi volume Serat Nanas yang digunakan sebanyak 20% dengan menggunakan ukuran mesh 170. Setelah melakukan pembuatan spesimen komposit, diperoleh temperatur pemanasan barrel yang ideal yaitu 250 °C. Hasil tersebut merupakan hasil analisa cacat Sink Mark pada hasil spesimen komposit secara visual dengan parameter bentuk fisik spesimen yang mengalami paling sedikit cacat Sink Mark.*

**Kata kunci:** *Komposit, Polypropylene High Impact (PPHI), Serat Daun Nanas, Temperatur Pemanasan Barrel, Injection Molding, Sink Mark*

## **ABSTRACT**

*This research was conducted to determine the ideal barrel heating temperature in the manufacture of composites with the Injection Molding process against Sink Mark defects. Heating in the barrel affects the results of composites made in physical form and mechanical properties. Composites are made using High Impact Polypropylene Matrix (PPHI) with Pineapple Leaf Fiber as reinforcement. The Injection Molding Process is carried out by using variations in barrel heating temperatures of 250 °C, 260 °C, 270 °C, dan 280 °C which are intended to heat the composite in the barrel. Barrel heating aims to melt the composite. The volume fraction of Pineapple Fiber Used is 20% using a mesh size of 170. After making composite specimens, the ideal barrel heating temperature is 250 °C. These results are results of an analysis of Sink Mark defects on the composite specimen results*

*visually with the parameters of the physical form of the specimen that has the least number of Sink Mark defects*

**Keywords:** *Composite, High Impact Polypropylene (PPHI), Pineapple Leaf Fiber, Barrel Heating Temperature, Injection Molding, Sink Mark.*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dan pemanfaatan komposit dengan berpenguat serat (fiber composite) mulai banyak diminati dan digunakan. Komposit dengan serat daun nanas (pineapple leaf fibres) yang berasal dari serat alam mudah didapatkan karena tanaman nanas (*Ananas Comosus*) merupakan salah satu alternatif tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan. Alasan pemilihan daun serat nanas sebagai material untuk pembuatan komposit yaitu, dikarenakan tingkat produksi nanas per tahun yang banyak dan daun nanas berpotensi besar untuk menjadi limbah. Disamping itu juga daun serat nanas memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan fiber glass. Maka dari itu, matriks yang digunakan untuk pembuatan komposit serat daun nanas harus memiliki kekuatan yang tinggi agar menghasilkan kekuatan mekanis yang tinggi, oleh karena itu matriks yang dipilih adalah Polipropylene High Impact (PPHI) yaitu polimer yang digunakan pada industri otomotif. **(Hidayat, 2008)**

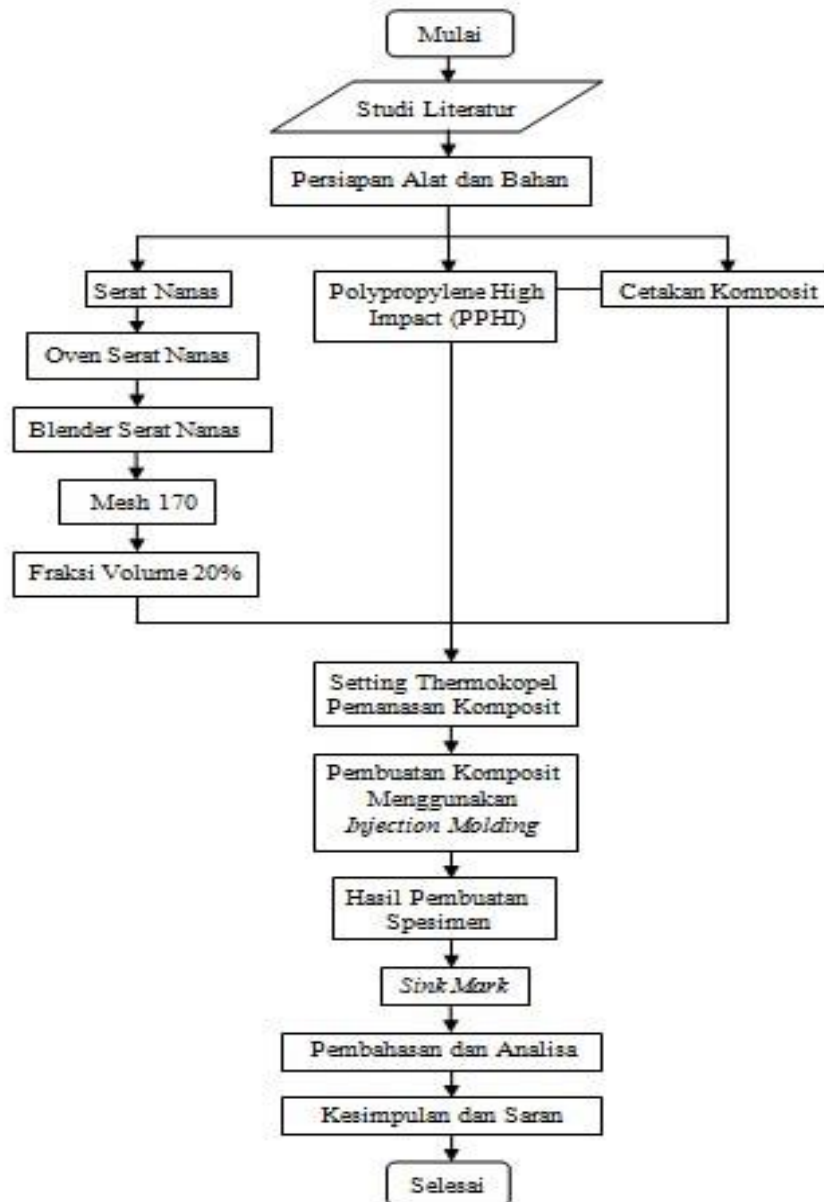
Proses pembuatan komposit dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti menggunakan metode Hand Lay-Up dan metode Injection Molding. Metode Hand Lay-Up biasanya sering digunakan, karena metode ini sederhana dan mudah untuk dilakukan. Namun metode Hand Lay-Up memiliki kekurangan yaitu hasil produksi memiliki cacat yang kurang baik pada spesimen uji sehingga untuk memaksimalkan hasil spesimen, pembuatan dilakukan menggunakan metode Injection Molding. **(Abdillah, 2020)**

Dalam proses pembuatan komposit dengan metode Injection Molding harus memperhatikan parameter pengerjaan agar hasil komposit memiliki sifat mekanis yang baik dan meminimalisir cacat yang terjadi. Parameter pengerjaan tersebut seperti temperatur pemanasan barrel yang dimana barrel berfungsi untuk memanaskan komposit, hal tersebut didasarkan karena temperatur pemanasan barrel sangat berpengaruh terhadap hasil komposit. Pada penelitian sebelumnya temperatur pemanasan komposit yang digunakan yaitu pada temperatur 250 °C sampai 300 °C. Pemilihan temperatur pemanasan barrel harus memperhatikan temperatur leleh komposit agar komposit tidak mudah terbakar, maka pada penelitian ini temperatur yang digunakan untuk memanaskan barrel yaitu pada temperatur 250 °C sampai dengan 280 °C. **(Alfano, 2021)**

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk melihat atau mengurangi terjadinya cacat yang terjadi pada spesimen uji yang akan dibuat. Penelitian yang dilakukan ini adalah pembuatan spesimen komposit menggunakan matriks polypropylene high impact (PPHI) berpenguat serat nanas dengan fraksi volume 20% menggunakan metode injection molding dan menggunakan temperatur untuk pemanasan barrel pada temperatur 250 °C, 260 °C, 270 °C, 280 °C. Kemudian hasil spesimen yang telah diproduksi dilakukan analisis cacat sehingga dapat diperoleh nilai temperatur yang ideal untuk pembuatan spesimen komposit tersebut. Berikut merupakan tahapan pengerjaan pada penelitian ini dalam bentuk diagram alir.

# Pengaruh Temperatur Pemanasan Barrel Pembuatan Komposit Matriks Polypropylene High Impact (PPHI) Berpenguat Serat Nanas Dengan Fraksi Volume 20% Terhadap Cacat Sink Mark



**Gambar 1. Diagram Alir**

## 2.1 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pembuatan spesimen komposit yaitu: injection molding, cetakan komposit bahan alumunium seri 7075, blender, oven, mesh ukuran 170, mesin shaker, gunting, sarung tangan, timbangan digital, cutter atau pisau, dan thermo gun. Bahan yang digunakan untuk pembuatan komposit adalah Polypropylene High Impact (PPHI) dan Serat Daun Nanas

## 2.2 Pengolahan Serat Daun Nanas

Serat nanas yang masih panjang dipotong menjadi kecil dengan ukuran pemotongan serat  $\pm 3$  mm. Tujuan dilakukan pengguntingan adalah untuk memudahkan proses oven dan proses blender. Setelah melalui proses pengguntingan, selanjutnya serat nanas dioven dengan temperatur 180 180°C, 190°C, 200°C, 210°C, dan 220°C dengan waktu 5 jam. Tujuan proses oven yaitu untuk mengurangi kadar air pada serat nanas sehingga menjadi kering dan

memudahkan proses blender. Selanjutnya dilakukan proses blender sampai ukuran serat nanas yang diblender menjadi sangat halus atau menjadi serbuk. Hal ini ditujukan agar memudahkan ketika melakukan proses mesh. Tahap terakhir yaitu melakukan proses mesh (penyaringan) menggunakan mesh ukuran 170.

### 2.3 Proses Pembuatan Komposit (PPHI dengan Berpenguat Serat Daun Nanas)

Setelah mengolah serat daun nanas, hal selanjutnya yang dilakukan ialah pembuatan spesimen komposit menggunakan injecton molding. Proses pembuatan spesimen komposit dapat dilihat pada penjelasan berikut:

Sebelum digunakan, mesin injection molding dibersihkan terlebih dahulu. Tujuan pembersihan ini yaitu membersihkan kerak-kerak atau sisa-sisa komposit yang menempel dari penggunaan sebelumnya, agar ketika digunakan mesin injection molding bekerja dengan maksimal. Setelah dibersihkan, mesin siap dihidupkan dan tidak lupa juga menyiapkan cetakan spesimen yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2. Mesin Injection Molding**

Setelah mesin dihidupkan, selanjutnya yaitu melakukan setting (mengatur) pemanasan yang diperlukan. Setting kedua thermokopel untuk memanaskan barrel pada mesin injection molding dengan variasi temperatur yang diinginkan (dengan nilai 250 °C sampai 280 °C), untuk cetakan spesimen setting pada temperatur 50 °C. Berikut merupakan parameter setting pada Injection Molding (spesifikasi PPHI untuk Injection Molding) yang dapat dilihat pada **Tabel 1** dan setting thermokopel dapat dilihat pada **Gambar 3**.

**Tabel 1. Spesifikasi PPHI Untuk Injection Molding**

Melt temperature	230 °C
Maximum Melt Temperature	280 °C
Minimum Melt Temperature	200 °C
Mold Temperature	50 °C
Maximum Mold Temperature	80 °C
Minimum Mold Temperature	20 °C
Specific Heat	3100 J/Kg.K
Thermal Conductivity	0.15 W/m.K
Elastic Modulus	1350 MPa
Thermal Expansion	9.05e-005 1/°C

Pengaruh Temperatur Pemanasan Barrel Pembuatan Komposit Matriks Polypropylene High Impact (PPHI) Berpenguat Serat Nanas Dengan Fraksi Volume 20% Terhadap Cacat Sink Mark



**Gambar 3. Setting Thermokopel**

Tahap selanjutnya yaitu mencampurkan PPHI dan serat nanas dengan volume PPHI 80% dan serat nanas 20% yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 4. Treatment PPHI dan Serat Nanas**

Langkah selanjutnya yaitu proses pengadukan menggunakan mixer agar PPHI dan serat nanas tercampur dengan merata. Proses pengadukan dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5. Proses pengadukan**

Tahap terakhir yaitu proses injection dengan memposisikan ujung nozzle sesuai dengan inlet cetakan spesimen yang ingin dibuat, setelah posisi benar maka selanjutnya tuas ditekan sampai komposit penuh yang dapat dilihat pada **Gambar 6** dan hasil spesimen dapat dilihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 6. Proses Injection**



**Gambar 7. Hasil Spesimen pada Cetakan**

### **3. HASIL PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN**

Berikut merupakan hasil dari pembuatan spesimen komposit dengan menggunakan temperatur oven serat nanas 200 °C, menggunakan variasi temperatur pemanasan barrel 250 °C, 260 °C, 270 °C, dan 280 °C, dan proses pengadukan secara otomatis menggunakan mixer dengan waktu pemanasan serta pengadukan selama 20 menit.

Pemanasan pada barrel bertujuan untuk mencairkan komposit yang dipanaskan pada barrel yang selanjutnya akan di injeksikan kedalam cetakan. Pada saat proses pembuatan temperatur pemanasan barrel tidak konstan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur lingkungan, heater barrel, dan kondisi barrel. Pada alat Injection Molding terdapat 2 thermokopel pemanas barrel. Dimana pada saat melakukan pemanasan komposit, kondisi heater barrel kedua (posisi nomor dua) memiliki temperatur lebih tinggi dibanding heater pada posisi pertama yang dapat disebabkan karena heater pertama menerima langsung pengaruh dari lingkungan.

Pada penelitian kali ini, peneliti menganalisa cacat yang terdapat pada hasil spesimen yang dapat terjadi akibat pemanasan komposit pada barrel yaitu cacat sink mark. Metode yang digunakan untuk menganalisa cacat sink mark yaitu dilakukan secara visual. Menentukan jumlah cacat yang terjadi pada spesimen dilakukan secara visual, melihat setiap sisi (kedalaman, lebar, dan panjang cacat) spesimen dan merata-ratakan spesimen tiap temperatur pemanasan barrel, lalu dapat ditentukan pada temperatur berapa yang spesimennya mengalami cacat sink mark paling banyak dan sedikit

#### **3.1 Hasil Pembuatan Spesimen Dengan Temperatur Pemanasan Barrel 250 °C**

Berikut merupakan hasil pembuatan spesimen dengan temperatur barrel 250 °C, temperatur oven 200 °C, serta temperatur cetakan 50 °C, dan proses pengadukan secara otomatis menggunakan mixer. Waktu pemanasan komposit selama 18 menit dan pengadukan menggunakan mixer selama 2 menit. Hasil spesimen dapat dilihat pada **Gambar 8**.



**Gambar 8. Hasil Spesimen dengan Temperatur Barrel 250 °C**

### 3.2 Hasil Pembuatan Spesimen Dengan Temperatur Pemanasan Barrel 260 °C

Berikut merupakan hasil pembuatan spesimen dengan temperatur barrel 260 °C, temperatur oven serat nanas 200 °C, serta temperatur cetakan 50 °C, dan proses pengadukan secara otomatis menggunakan mixer. Waktu pemanasan komposit selama 18 menit dan pengadukan menggunakan mixer selama 2 menit. Hasil spesimen dapat dilihat pada **Gambar 9**.



**Gambar 9. Hasil Spesimen dengan Temperatur Barrel 260 °C**

### 3.3 Hasil Pembuatan Spesimen Dengan Temperatur Pemanasan Barrel 270 °C

Berikut merupakan hasil pembuatan spesimen dengan temperatur barrel 270 °C, temperatur oven serat nanas 200 °C, serta temperatur cetakan 50 °C, dan proses pengadukan secara otomatis menggunakan mixer. Waktu pemanasan komposit selama 18 menit dan pengadukan menggunakan mixer selama 2 menit. Hasil spesimen dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10. Hasil Spesimen dengan Temperatur Barrel 270 °C**

### 3.4 Hasil Pembuatan Spesimen Dengan Temperatur Pemanasan Barrel 280 °C.

Berikut merupakan hasil pembuatan spesimen dengan temperatur barrel 280 °C, temperatur oven serat nanas 200 °C, serta temperatur cetakan 50 °C, dan proses pengadukan secara otomatis menggunakan mixer. Waktu pemanasan komposit selama 18 menit dan pengadukan menggunakan mixer selama 2 menit. Hasil spesimen dapat dilihat pada **Gambar 11**.



**Gambar 11. Hasil Spesimen dengan Temperatur Barrel 280 °C**

### 3.5 Cacat Pada Spesimen Uji Impak

Pada hasil spesimen uji impact untuk menentukan spesimen yang terbaik dilakukan dengan cara menganalisa cacat sink mark yang terdapat pada spesimen secara visual yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Cacat Pada Spesimen Uji Impact**

Temperatur Barrel	Gambar Spesimen
250 °C	
260 °C	
270 °C	
280 °C	





Pada tabel diatas dapat dilihat hampir semua spesimen memiliki cacat sink mark. Untuk spesimen yang memiliki cacat sink mark terbanyak yaitu pada temperatur 280 °C dan spesimen yang memiliki cacat sink mark yang paling sedikit yaitu pada temperatur 250 °C.



### 3.6 Cacat Pada Spesimen Uji Bending

Untuk mendapatkan hasil spesimen uji bending yang paling baik dilakukan dengan cara menganalisa cacat sink mark yang terjadi pada spesimen secara visual yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3. Cacat Pada Spesimen Uji Bending**

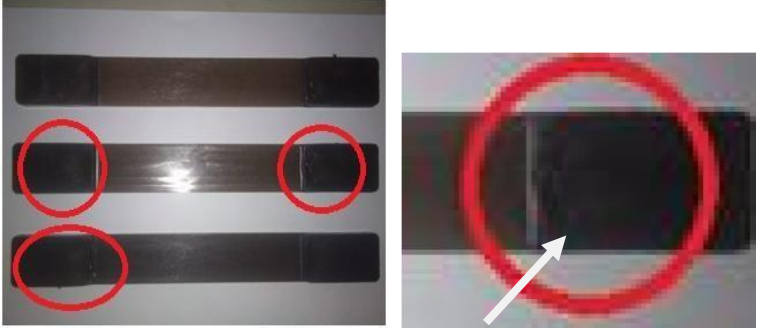



Temperatur Barrel	Gambar Spesimen
250 °C	
260 °C	
270 °C	
280 °C	

Pada hasil spesimen uji bending, semua spesimen mengalami cacat sink mark. Ketika dilakukan pengecekan cacat secara visual untuk cacat sink mark terbanyak terdapat pada temperatur 270 °C dan untuk cacat paling sedikit yaitu pada temperatur 250 °C.

### 3.7 Cacat Pada Spesimen Uji Tarik

Menentukan spesimen uji tarik yang paling baik dilakukan dengan cara melakukan analisa cacat sink mark yang terjadi pada spesimen secara visual yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Cacat Pada Spesimen Uji Tarik**

<b>Temperatur Barrel</b>	<b>Gambar Spesimen</b>
<p>250 °C</p>	
<p>260 °C</p>	
<p>270 °C</p>	
<p>280 °C</p>	

Berdasarkan tabel diatas, hasil spesimen uji tarik yang mengalami cacat sinkmark paling parah yaitu pada tempertur 270 °C dan spesimen yang mengalami cacat paling sedikit yaitu pada temperatur 250 °C.

### 3.8 Hasil Analisa Cacat Pada Spesimen

Cacat sink mark yang terjadi pada hasil spesimen uji dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Dapat disebabkan karena temperatur pemanasan barrel yang terlalu tinggi maupun rendah
2. Diakibatkan karena waktu proses pemanasan komposit terlalu lama yang menyebabkan cacat sink mark yang semakin banyak.
3. Dapat disebabkan oleh beberapa parameter seperti dimensi cetakan yang sudah mengalami perubahan dan pengaruh dari kecepatan proses injeksi.
4. Disebabkan oleh perbedaan temperatur barrel dan cetakan.
5. Disebabkan pada saat proses penekanan yaitu tekanan injeksi dan waktu penekanan yang tidak konstan, dimana ketika melakukan proses injeksi tekanan yang diberikan pada tuas penekan tidak sama dari awal sampai akhir penekanan dan waktu proses penekanan tidak sama dari awal sampai dengan akhir penekanan.
6. Dapat diakibatkan oleh penyusutan dari komposit yang meleleh saat pendinginan di dalam cetakan.

Hal yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya cacat Sink Mark:

- 1) Mengalirkan atau menginjeksikan fluida komposit secara berlebih.
- 2) Menaikan tekanan injeksi

Cacat sink mark pada spesimen dapat menyebabkan penampilan spesimen terlihat tidak bagus dan ketika dilakukan pengujian cacat sink mark pada spesimen dapat mempengaruhi hasil sifat mekanis spesimen. Setelah dilakukan pengamatan secara visual pada hasil spesimen uji bending, uji impak, dan uji tarik menghasilkan data berupa spesimen yang paling sedikit mengalami cacat sink mark yaitu pada temperatur **250 °C**, sehingga temperatur **250 °C** dapat dikatakan temperatur yang ideal untuk pembuatan spesimen.

## 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pembuatan spesimen komposit, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil analisa cacat sink mark pada hasil spesimen secara visual, maka diperoleh:
  - Pada hasil spesimen uji impak, cacat sink mark terbanyak terdapat pada temperatur 280 °C dan spesimen yang memiliki cacat sink mark yang paling sedikit terdapat pada temperatur 250 °C.
  - Pada hasil spesimen uji bending, cacat sink mark terbanyak terdapat pada temperatur 270 °C dan untuk cacat paling sedikit terdapat pada temperatur 250 °C.
  - Pada hasil spesimen uji tarik, cacat sinkmark paling banyak terdapat pada tempertur 270 °C dan spesimen yang mengalami cacat paling sedikit terdapat pada temperatur 250 °C.
- 2) Diperoleh temperatur ideal pemanasan komposit pada temperatur 250 °C.
- 3) Temperatur pemanasan barrel, waktu pemanasan barrel, dimensi cetakan, dan kecepatan injeksi sangat mempengaruhi hasil spesimen komposit secara visual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfano, Muhammad Rizky Jhon. (2021). Pengujian Karakter Material Komposit Polypropylene High Impact (PPHI) Berpenguat Serat Nanas 20% Menggunakan Metode Injection Molding.
- Aprilianto, Taufik Dwi. (2020). Pengujian Karakter Material Komposit Polypropylene High Impact (PPHI) Berpenguat Serat Rami 15% Menggunakan Metode Injection Molding.
- Basyarahil, Zulfa Ilham. (2017). Karakterisasi Dan Proses Manufaktur Komposit Polypropylene Berpenguat Serat Dendrocalamus Asper Untuk Aplikasi Ruang Mesin Otomotif.
- Callister. 2007. Materials Science and Engineering.
- Gibson, R. F. (2011). Principles of Composite Material Mechanics. Principles of Composite Material Mechanics.
- Ibnu Abdillah. (2020). Analisis Komposit Polimer PPHI Berpenguat Serat Nanas Dengan Fraksi Volume 20% Menggunakan Metode Hand Lay-Up.
- Hendriawan, Fahmi. (2014). Pengaruh variasi komposisi komposit resin epoxy/serat glass dan serat daun nanas terhadap ketangguhan.
- Porwanta, Andi. (2013). Perbandingan Porositas Produk Hasil Injeksi Molding Dan Pres Molding Pada Proses Pembuatan Hendel Pintu Mobil.
- Prasetya, Joko Dwi. (2015). Analisa Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Cacat Warpage Pada Proses Injeksi Plastik Bahan Polypropylene (PP).
- Sutiawan, T. (2013). Jenis-Jenis Defect (Cacat) Pada Produk Injection Molding PT. DynaPlast Tbk.