

## STUDI PERBANDINGAN SIMULASI KEKUATAN TEGANGAN TARIK MATERIAL ABS & KOMPOSIT POLIMER SERAT BAMBU PADA *PROTOTYPE ADJUSTER SEAT MOBIL*

Keven Poul<sup>1</sup>, Sobron Lubis<sup>2</sup>, Alifya Putri Askolani<sup>3</sup>, dan Silvi Ariyanti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumangara Jakarta  
Surel: [keven.515160041@stu.untar.ac.id](mailto:keven.515160041@stu.untar.ac.id)

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumangara Jakarta  
Corresponden Author, Surel: [sobron@ft.untar.ac.id](mailto:sobron@ft.untar.ac.id)

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumangara Jakarta

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana

### ABSTRACT

*Composite material is a type of material composed of a mixture of two or more with different chemical and physical properties, resulting in a new material that has different properties from the original materials. This study aims to determine the mechanical properties of bamboo polymer composite materials and acrylonitrile butadiene styrene (ABS) which are applied to car seat adjuster components. The research was conducted by simulation using Autodesk Fusion 360. Three variations of loading 50 N, 75 N and 100 N were applied to composite materials and ABS. The results showed that at 100 N loading the Von Mises simulation the maximum value was 83.9 for the bamboo composite material, while the acrylonitrile butadiene styrene (ABS) material was 13.4, with the same safety factor value at 15 for the fiber polymer composite material. bamboo and 15 on acrylonitrile butadiene styrene (ABS). This shows that the bamboo composite material is capable of being a substitute for the main material, namely acrylonitrile butadiene styrene (ABS) because it has good elasticity properties when given a load.*

**Keywords:** *Bamboo fiber composite, ABS material, mechanical properties, reinforcement*

### ABSTRAK

Material komposit adalah suatu jenis material yang tersusun atas campuran dua atau lebih dengan sifat kimia dan fisika berbeda, sehingga menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material awalnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik bahan komposit polimer bambu dan akrilonitril butadiene stiren (ABS) yang diaplikasikan pada komponen adjuster seat mobil. Penelitian dilakukan dengan simulasi menggunakan Autodesk Fusion 360. Tiga variasi pembebanan 50 N, 75 N dan 100 N diberikan terhadap material komposit dan ABS. Hasil penelitian diperoleh bahwa pada pembebanan 100 N simulasi Von mises nilai maksimum sebesar 83,9 untuk material komposit bambu, sedangkan pada material akrilonitril butadiene stiren (ABS) sebesar 13,4, dengan nilai safety factor yang sama di angka 15 untuk material komposit polimer serat bambu dan 15 pada material *Akrilonitril Butadiene Stiren* (ABS). Hal ini menunjukkan bahwa material komposit bambu mampu menjadi material pengganti material utama yaitu *Akrilonitril Butadiene Stiren* (ABS) karena memiliki sifat elastisitas yang baik ketika diberikan beban.

**Kata Kunci:** *Komposit serat bambu, material ABS, sifat mekanik, reinforcement*

## 1. PENDAHULUAN

Material maju dewasa ini mengalami perkembangan yang begitu signifikan, seiring dengan perkembangan teknologi yang menginginkan material yang kuat namun ringan.

Bahan komposit merupakan bahan maju yang mengalami perkembangan yang begitu pesat, bahan ini tidak hanya pada komposit sintetis, namun juga mengarah pada komposit alam/*Nature Composites* (NACO) hal ini kerana keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang (*recycle*). Bahan komposit polimer berpenguat serat alam memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan dengan komposit sintetis.

Komposit adalah campuran dari dua material sehingga membentuk material baru dengan menghasilkan sifat mekanis yang lebih spesifik, material komposit terdiri dari penguat (*reinforcement*) yang berbentuk serat (*fiber*) yang mempunyai fungsi sebagai material rangka yang menyusun komposit dan pengikat (*matrix*) yang berfungsi untuk menjaga posisi serat.

Perkembangan material komposit polimer sebagai pengganti logam dan karbon sangat menjadi perhatian, hal ini karena komposit polimer memiliki sifat mekanik yang cukup baik, memiliki sifat isolator panas dan suara, tahan korosi, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik selain itu juga ramah lingkungan (Sirait, 2010). Komposit polimer dengan serat alam sangat ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami juga karena harga serat alam pun lebih murah dibandingkan bahan serat sintetis. Indonesia memiliki potensi kekayaan serat alam yang sangat berlimpah dan bervariasi macamnya,

Perkembangan teknologi di dunia saat ini diperkuat demi meningkatkan fungsional, kualitas, dan ragam produk yang memiliki harga yang terjangkau. Hal ini mendorong salah satu perkembangan material komposit serat alam yang bersifat ramah lingkungan. (Zulkifli, 2019)

Material komposit berpenguat serat alam saat ini sudah banyak digunakan oleh beberapa produsen otomotif dunia, salah satunya seperti produsen otomotif Daimler Chrysler, produsen mobil Amerika Jerman ini mulai meneliti dan menggunakan bahan komposit polimer dengan serat alam. Bahan tersebut akan digunakan sebagai pembungkus head rest, pembungkus kabel, serta beberapa bagian interior mobil seperti *doortrim*, plafon, pembungkus kursi hingga untuk bahan baku *dashboard*. Penggunaan komposit polimer dalam produksi komponen-komponen mobil telah terbukti mampu menyeimbangkan fungsi mobil seperti mengurangi berat dan menjaga keselamatan penumpang. (Ezekwem, 2016).

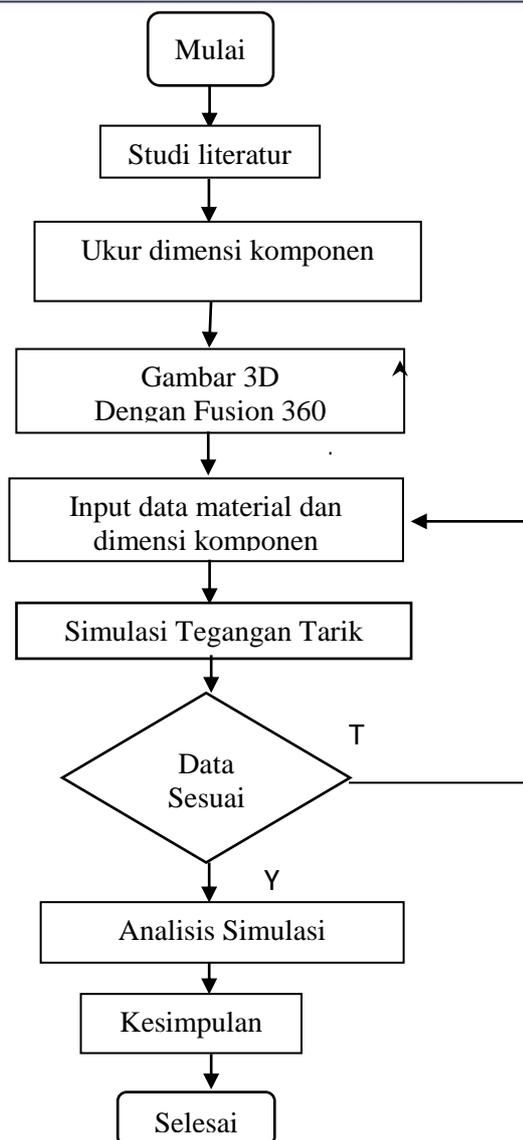
Pemanfaatan komposit polimer telah berkembang sangat pesat. Tidak terkecuali pada bidang otomotif juga telah banyak memanfaatkan komposit polimer untuk membuat bermacam macam produk. Produk/komponen otomotif yang telah menggunakan komposit serat alam sebagai bahan filler antara lain adalah *dashboard*, *instrumental panel*, *seat back*, *hat rack*, *side and door panel*, *spare tire lining*, *business table*, *piller cover panel*, *under body protection trim*, *boot lining*, dan *headliner panel* (Suddel & Evans, 2005)

Salah satu alternatif material komposit dalam penggunaan serat alam yaitu dengan menggunakan serat bambu. Tanaman bambu merupakan tanaman sangat mudah dijumpai di Indonesia baik di dataran rendah sampai dataran tinggi. Penggunaan komposit serat bambu mampu menghasilkan berbagai produk dengan sifat mekanis yang baik. Bambu dapat digunakan untuk material teknik baik dalam kondisi utuh, bentuk strip dan serat (Nayak and Mishra, 2016)

Penggunaan serat bambu dalam penelitian ini diharapkan mampu membantu pengembangan bahan komposit serat alam bagi industri otomotif dan meningkatkan nilai guna dari serat alam terutama yang terdapat di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik material antara material ABS dan komposit polimer serat bambu yang diaplikasikan pada *prototype adjuster seat* mobil,. Penelitian dilakukan secara simulasi dengan menggunakan *software* Autodesk fusion 360.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

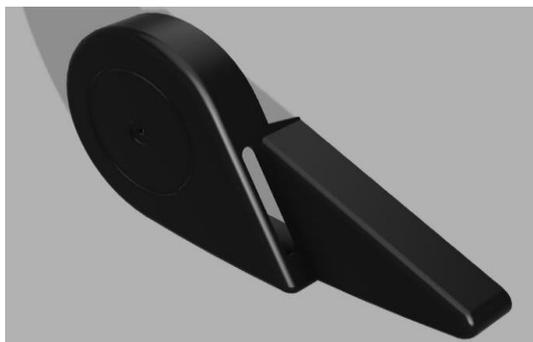
Penelitian dilakukan secara simulasi statik strees analisis menggunakan *Software* Autodesk fusion 360 terhadap materi ABS dan komposit polimer berserat bambu. Alur penelitian disampaikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

### Prosedure Penelitian

a. Pada tahap awal menentukan jenis *adjuster seat* yang digunakan pada mobil sebagai model simulasi *static stress analysis*. Pengukuran dimensi dilakukan menggunakan jangka sorong. Kemudian dibuat gambar 3D sebagaimana pada Gambar 2.

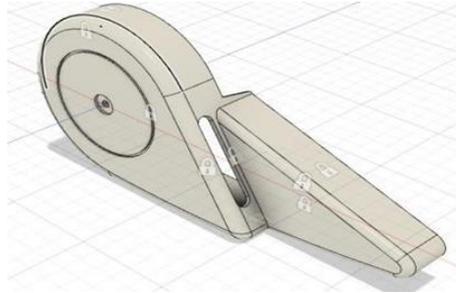


Gambar 2. Desain 3D *Adjuster Seat* Mobil  
Sumber: Penulis, 2022

b. Proses Simulasi

Langkah-langkah yang dilakukan pada proses ini antara lain:

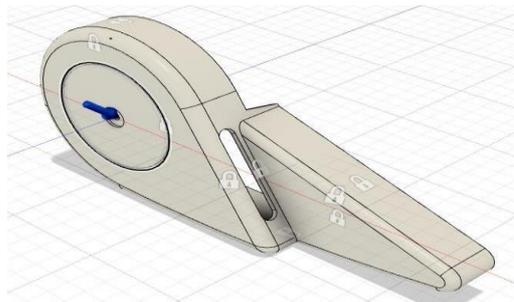
1. Melakukan pemilihan menu simulasi pada *study properties*, dan memilih simulasi *static stress*.
2. Menentukan jenis material yang digunakan (komposit polimer serat bambu)
3. Menentukan bagian yang akan menerima beban (*constraints*) pada *adjuster seat*.



Gambar 3. *Constraints*

Sumber: Penulis, 2022

4. Memilih bagian yang diberikan beban, Pemilihan beban dapat dilakukan dengan beban yang diasumsikan menurut fungsi dari komponen. Beban yang diberikan pada komponen sebesar 50N, 75N, 100N



Gambar 4. *Force*

Sumber: Penulis, 2022

5. Pilih *result* maka ditampilkan hasil simulasi.

Tabel 1. Sifat Mekanik Bahan ABS

Young's Modulus	2240 MPa
Poisson's Ratio	0,38
Thermal Coefficient of Expansion	$8,57 \times 10^{-5} / C$
Specific Heat	1500 J/(kg C)
Thermal Conductivity	$1,6 \times 10^{-4} W/(mm C)$
Density	$1,06 \times 10^{-6} kg/mm^3$
Ultimate Tensile Strength	29,6 MPa
Yield Strength	20 MPa

Tabel.2 Sifat Mekanik Komposit PP Serat Bambu-PP

Young's Modulus	2.13 GPa
Poisson's Ratio	0,4
Density	931 kg/mm <sup>3</sup>
Ultimate Tensile Strength	32.22 MPa
Yield Strength	22.56 MPa

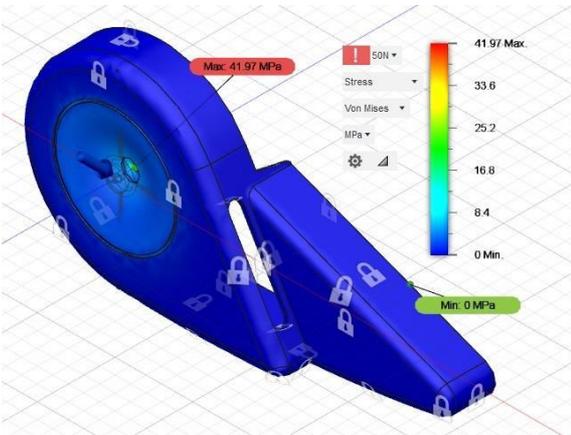
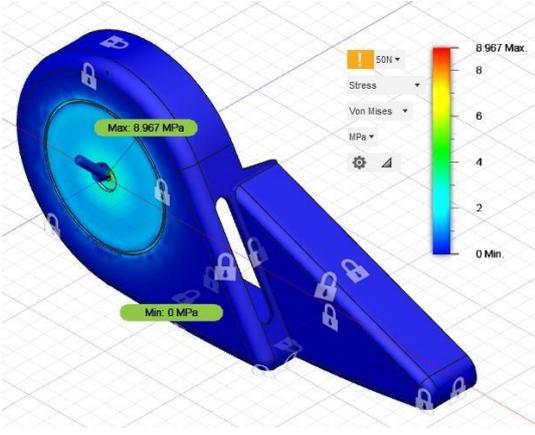
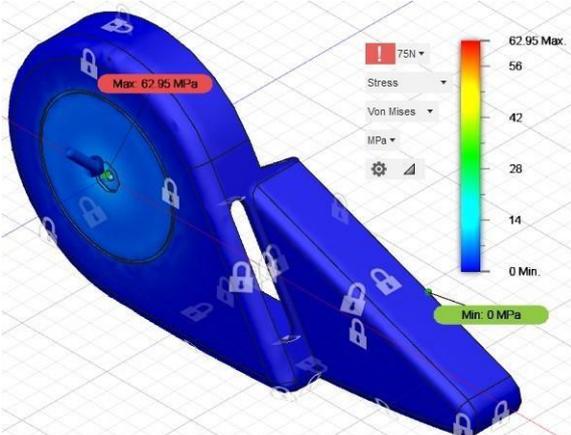
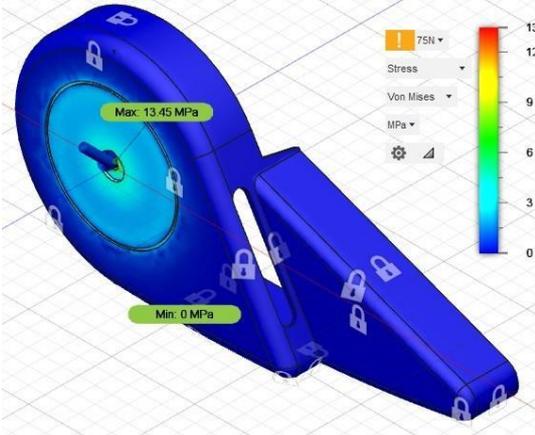
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

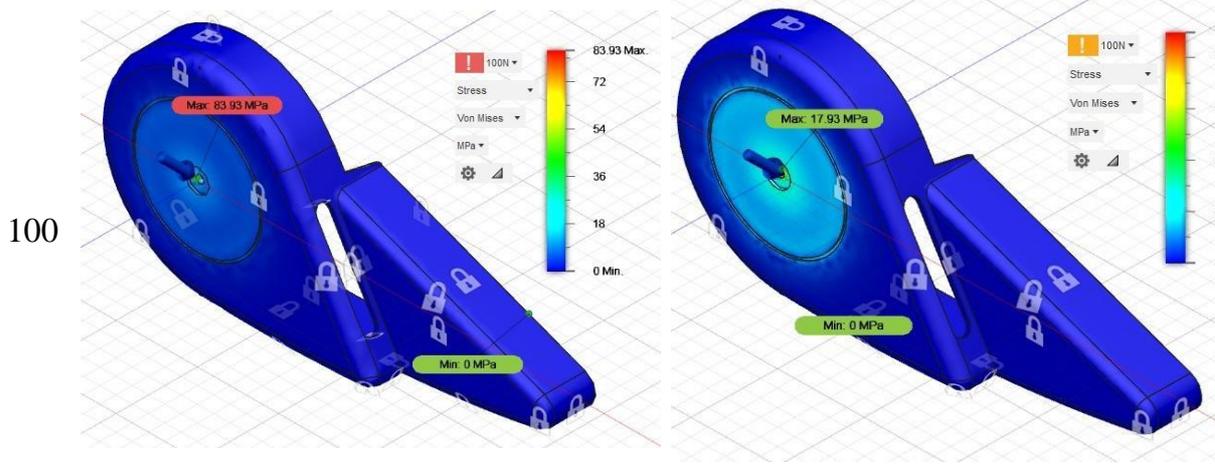
Simulasi komponen dilakukan pada variasi pembebanan 50N, 75N, 100N untuk simulasi static stress. Simulasi pada *static stress analysis* yang dilakukan yaitu : *Von mises*, *Safety factor*, *Displacement material*, *1st & 3rd principal*.

Pada penelitian ini, sebagai rujukan untuk data pembandingan yang dilakukan terhadap material komposit polimer berserat bambu adalah nilai hasil simulasi bahan ABS yang merupakan representasi dari bahan asal *adjuster seat* mobil tersebut.

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui nilai kritis suatu material pada kekuatan luluh terhadap pembebanan yang diberikan. Berikut hasil simulasi Von mises yang telah dilakukan.

Tabel 3. Hasil Simulasi *Von Mises*

Gaya (N)	Komposit Polimer Serat Bambu	Bahan ABS( <i>adjuster seat</i> )
50		
75		



Hasil simulasi pada nilai tegangan *Von mises* masing-masing dengan pembebanan yang berbeda dan hasil tegangan *Von mises* yang berbeda, dapat bahwa pada gaya 50 N untuk material komposit polimer serat bambu didapatkan nilai tegangan sebesar 41,9 MPa sedangkan pada material *Akrilonitril butadiene stiren (ABS)* sebesar 8,9 MPa. Simulasi dengan gaya 75 N didapatkan 62,9 MPa untuk 1 komposit polimer serat bambu sedangkan untuk material *Akrilonitril butadiene stiren (ABS)* didapatkan 13,4 MPa. Pada gaya 100 N didapatkan nilai tegangan sebesar 83,9 MPa material komposit polimer serat bambu, untuk material *Akrilonitril butadiene stiren (ABS)* sebesar 17,9 MPa. Hasil menunjukkan bahwa penambahan gaya yang diberikan mempengaruhi nilai tegangan yang terjadi, sedangkan untuk perbandingan komponen bermaterial komposit polimer serat bambu dengan komponen bermaterial *Akrilonitril butadiene stiren (ABS)* didapatkan nilai tegangan yang berbeda .

Setelah mendapatkan tegangan *Von Mises* maka kita dapat menghitung *safety factor*, untuk hasil *safety factor* sebagai berikut :

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_e} \tag{1}$$

dengan  $\sigma_y$  : Yield Strenght (MPa),  $\sigma_e$  : Tegangan *Von Mises* (MPa)

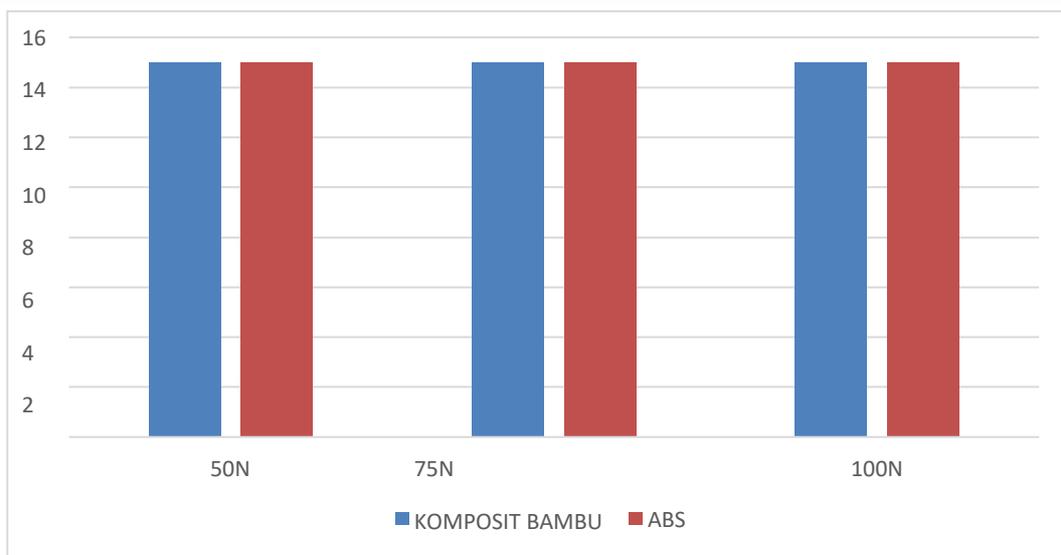
Maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. *Safety Factor* Pada Material Komponen Polimer Serat Bambu

Kekuatan Luluh Komposit Bambu (MPa)	Nilai Tegangan <i>Von Mises</i> (MPa)	<i>Safety Factor</i>
22,56	41,9	0,5
22,56	62,9	0,3
22,56	83,9	0,2

Tabel 5. *Safety Factor* Pada Material ABS

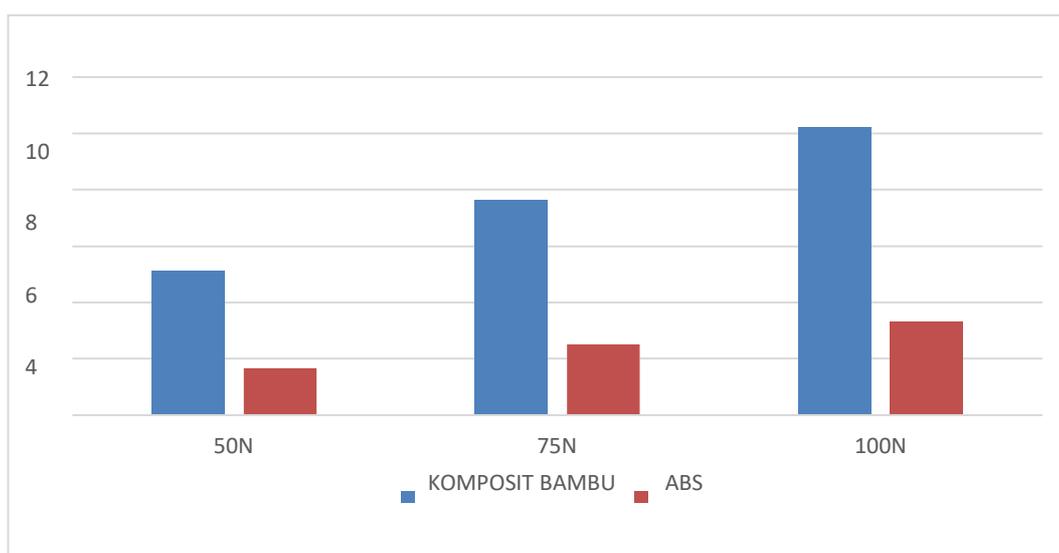
Kekuatan Luluh ABS (MPa)	Nilai Tegangan <i>Von Mises</i> (MPa)	<i>Safety Factor</i>
20	8,9	2,2
20	13,4	1,4
20	17,9	1,1



Gambar 5. Nilai *Safety Factor*  
Sumber: Penulis, 2021

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa nilai *Safety Factor* pada gaya 50 N material komposit polimer serat bambu 15, sedangkan pada material *akrilonitril butadiena stiren (ABS)* memiliki nilai 15. Untuk nilai *Safety Factor* dengan gaya 75 N pada material komposit polimer serat bambu sebesar 15 sedangkan pada material *akrilonitril butadiena stiren (ABS)* sebesar 15. Untuk nilai *Safety Factor* pada gaya 100 N pada material komposit polimer serat bambu sebesar 15 sedangkan pada material *akrilonitril butadiena stiren (ABS)* sebesar 15. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* yang didapatkan menunjukkan dengan gaya yang semakin besar maka nilai *Safety Factor* akan semakin kecil dan hasil data dari kedua komponen yang digunakan dianggap aman karena memiliki nilai *Safety factor* diatas dua. Nilai *Safety Factor* material komposit polimer serat bambu memiliki nilai yang sama sehingga material komposit polimer serat bambu dapat dibuktikan tergolong aman.

#### Hasil Simulasi 1<sup>st</sup> *principal* dan 3<sup>rd</sup> *principal*

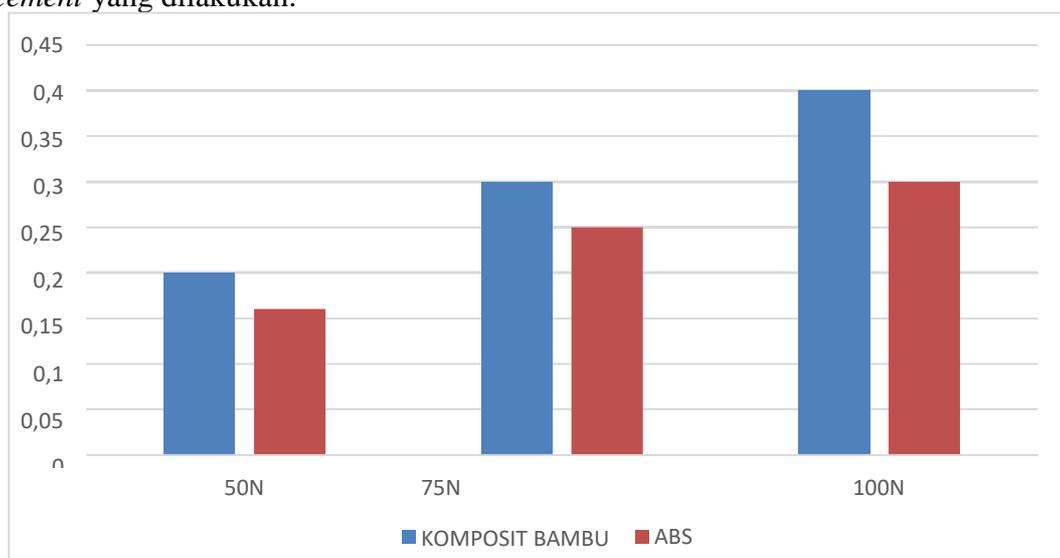


Gambar 6. Nilai Hasil Simulasi 3<sup>rd</sup> *Principal* Material Komposit Bambu-PP dan ABS  
Sumber: Penulis, 2021

Hasil simulasi  $1^{st}$  *principal* dapat dilihat pada diagram diatas, Material komposit polimer serat bambu yang diberikan gaya 50N mendapatkan hasil sebesar 22,1 MPa sedangkan pada material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* didapatkan nilai 9,9 MPa. Untuk nilai  $1^{st}$  *principal* pada material komposit polimer serat bambu dengan gaya 75N sebesar 33,2 MPa sedangkan pada material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* didapatkan nilai 14,9 MPa. Pada material komposit polimer serat bambu dengan gaya 100N didapatkan nilai sebesar 44,2 MPa dan material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* didapatkan nilai 19,8 MPa. Tujuan simulasi  $1^{st}$  *principal* dilakukan untuk mengetahui tegangan tarik maksimum material yang digunakan pada komponen dengan gaya yang disesuaikan terhadap lingkungan kerja komponen. Hasil menunjukan bahwa semakin besar pemberian gaya yang diberikan pada komponen diikuti dengan peningkatan tegangan tarik maksimum pada komponen, dengan dibandingkan material komposit polimer serat bambu dengan material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)*, dapat dipastikan material komposit polimer serat bambu memiliki tegangan tarik maksimum yang lebih tinggi dari material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)*, namun begitu tegangan tarik yang mampu diterima oleh kedua material memiliki perbedaan nilai yang cukup jauh pada masing-masing material. Pada simulasi  $3^{rd}$  *principal* berdasarkan gambar diatas dan penyajian data melalui diagram, bahwa pada gaya 50N nilai yang didapatkan sebesar 5.1 MPa untuk material komposit bambu-PP, dan material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* yang didapatkan sebesar 1,67 MPa. Pada gaya 75 N untuk material komposit bambu-PP didapatkan nilai 7,65 MPa, dan untuk material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* didapatkan nilai sebesar 2,5 MPa. Nilai yang didapatkan pada gaya 100N sebesar 10,2 MPa untuk material komposit polimer serat bambu, dan untuk material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* sebesar 3,3 Mpa. Simulasi  $3^{rd}$  *principal* dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan tekan maksimum pada material yang diaplikasikan pada suatu komponen. Hasil pada simulasi tersebut menunjukan bahwa nilai pada komponen yang menggunakan material komposit polimer serat bambu memiliki nilai tegangan tekan maksimum yang tinggi dibandingkan material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)*.

### Hasil Simulasi Displacement Perbandingan Komposit PP- Bambu terhadap ABS

Dilakukan simulasi ini berguna untuk mengetahui besar deformasi yang terjadi pada komponen dengan implementasi pembebanan yang diberikan. Hasil dari *displacement* yang terjadi berdasarkan pembebanan yang diberikan 50N,75N,100N. Berikut hasil dari simulasi *displacement* yang dilakukan.



Gambar 7. Nilai Hasil Simulasi *Displacement*  
Sumber: Penulis, 2021

Hasil simulasi *displacement* di dapatkan hasil yaitu pada gaya 50N sebesar 0,2 mm untuk material komposit bambu-PP sedangkan pada material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* sebesar 0,16 mm. Pada gaya 75 N adalah sebesar 0,3 mm untuk material komposit polimer serat bambu sedangkan pada material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* sebesar 0,25 mm. Sedangkan pada gaya 100N didapatkan sebesar 0,4 mm untuk material komposit bambu-PP sedangkan pada material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)* sebesar 0,3 mm. Dilakukan simulasi *displacement* guna menunjukkan deformasi pada material yang digunakan pada komponen dengan hasil nilai deformasi pada material komposit polimer serat bambu lebih besar dibandingkan material *Akrilonitril butadiena stiren (ABS)*. Pada simulasi ini juga bahwa deformasi yang terjadi akan semakin besar seiring dengan pembebanan yang diberikan bertambah, jika gaya yang ditambah semakin besar maka deformasi pada komponen juga akan meningkat.<sup>[7]</sup>

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan simulasi dan analisis maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai simulasi Von mises untuk material komposit berserat bambu lebih besar berbanding material diperoleh nilai maksimum sebesar 83,9 untuk material komposit bambu, sedangkan adjuster seat ABS yaitu 83,9 : 13.4
2. Nilai kekuatan tarik maksimum pada material komposit polimer serat bambu lebih tinggi daripada adjuster seat ABS yaitu sebesar 44,2 : 19.8
3. Pada simulasi *Displacement* menunjukkan bahwa material komposit polimer serat bambu memiliki nilai deformasi lebih tinggi dengan nilai 0,4 mm dan material *Akrilonitril butadiene stiren (ABS)* didapatkan nilai deformasi 0,3 mm dengan pembebanan 100N.
4. Material komposit polimer serat bambu dapat digunakan sebagai material alternatif prototype adjuster seat ABS, dikarenakan material komposit polimer serat bambu memiliki sifat luluh dan elastisitas yang baik ketika diberikan pembebanan.

#### REFERENSI

- M. I. Taufik, (2020). Perilaku Creep Pada Komposit Polyester dengan Serat Kulit Bambu Apus," *J. Mech.*, vol. 3, no. September, pp. 8–15.
- A R Harrison. (1990). *Automotive composite components*, Ford motor co,
- Djamil, S., Lubis, S., & Pospos, C. C. (2018). Sifat mekanik pada komposit lamina menggunakan matriks kayu mahoni dan reinforcement bambu. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(2), 83-89..
- "Pengertian Material Komposit," *Teknologi*, (2015). [Online]. Available: <https://artikel-teknologi.com/pengertian-material-komposite/>. [Accessed 21 September 2020].
- R. M. Koide, G. V. Z. de Franca and M. A. Luersen. (2013). Ant Any Algorithm Applied to Lay-Up Optimization of Laminated Composite Plates. *Latin American Journal of Solids and Structures*, vol. X, no. 3.
- Autodesk [Online]. Available: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/Features>. [Accessed 20 Agustus 2021].
- Ndale, F. X. (2013). Sifat Fisik Dan Mekanik Bambu Sebagai Bahan Konstruksi. *AGRICA*, 7(2), 22-31.
- Hanada, K., Djamil, S., & Lubis, S. Y. (2021). Sifat Tarik Dan Sifat Lentur Pada Body Motor Komposit Lamina Dengan Perlakuan Alkali. *POROS*, 17(1), 16-25.
- Sulaiman, M., & Rahmat, M. H. (2018). Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*.
- Sirait, D.H. 2010. *Material Komposit*. Erlangga. Jakarta.

- Zulkifli, Z., & Dharmawan, I. B. (2019). Analisa pengaruh perlakuan alkalisasi dan hydrogen peroksida terhadap kekuatan mekanik komposit serat sabut kelapa bermatriks epoxy. *Jurnal Polimesin*, 17(1), 41-46.
- Ezekwem, D.(2016).Composite Materials Literature review for Car bumper.
- Suddell, B.C. & Evans, W.J. (2005). Natural Fiber Composites in Automotive
- Mohanty, A. K., Misra, M., & Drzal, L. T. (Eds.). (2005). Natural fibers, biopolymers, and biocomposites. CRC press.
- Nayak, L., & Mishra, S. P. (2016). Prospect of bamboo as a renewable textile fiber, historical overview, labeling, controversies and regulation. *Fashion and Textiles*, 3(1), 1-23.
- Djamil, S., & Purna Irawan, A. (2017). Karakteristik Mekanik Komposit Serat Bambu Kontinyu dengan Perlakuan Alkali. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Poros*, 15(1), 69-75.
- Pratomo, E. H. P., & Lubis, M. S. Y. (2021). Simulasi Material Komposit Berpenguat Serat Bambu dalam Pembuatan Komponen Front Splitter pada Mobil. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(2), 1080-1089.
- Rocha, D. B., & Dos Santos Rosa, D. (2021). Natural Fibre Composites: Processing, Fabrication And Applications. In *Fundamentals Of Natural Fibres And Textiles* (Pp. 179-220). Woodhead Publishing.
- Shah, A. U. M., Sultan, M. T. H., Jawaid, M., Cardona, F., & Talib, A. R. A. (2016). A Review On The Tensile Properties Of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composite. *bioresources*, 11(4), 10654-10676.
- Lokesh, P., Kumari, T. S., Gopi, R., & Loganathan, G. B. (2020). A Study On Mechanical Properties Of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composite. *Materials Today: Proceedings*, 22, 897-903.