



DESAIN KACA DEPAN BERBAHAN *ACRYLIC GLASS* MOBIL LISTRIK KTM GEN 1.0 UNPAM

Muhammad Adam Rizqi Kusnadi¹, Giyanto²

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : adamrizqi241@gmail.com¹, dosen01287@unpam.ac.id²

Masuk : 20 Agustus 2021

Direvisi : 10 September 2021

Disetujui : 25 September 2021

Abstract : *The design of the windshield made of acrylic glass on the KTM Gen 1.0 Unpam electric car, which is an electric car made by the nation's children, is being developed into a multi-purpose car. One of the important parts in this electric car that is of concern is the windshield. So, start by designing the "DESIGN OF ACRYLIC GLASS FRONT GLASS ELECTRIC CAR KTM GEN 1.0 UNPAM. To meet these needs, a design design and provisions for the basic materials used for the manufacture of the ktm gen 1.0 unpam car windshield are needed. This windshield is designed using acrylic glass as a base material, which refers to the list of requirements as a benchmark for the measurement design, field studies are also carried out on the windshield design and other materials as a reference value. The acrylic glass design needed for electric cars and the strength of acrylic glass on the electric car windshield design, with the aim of knowing the shape of the windshield design needed on this vehicle and to find out the acrylic glass used in electric car vehicles. Simulation of loading with acrylic glass material is carried out on the front in order to get a style that is suitable for the designation of this electric car windshield later. The load given is a static load of 20N and 30N on the front of the glass, from the results of the design and basic materials that have been determined, the results of the simulation with these designs and basic materials can be justified. With the value of the von misses stress simulation analysis using acrylic glass material with a loading of 20N, the largest value of the gap at point C is 0.158 MPa and the value of the displacement simulation analysis results with 20N loading produces the largest shape change value at the center point of the glass with a value of 0.012 mm, and 30N loading resulted in the largest shape change value at the midpoint of the glass with a value of 0.018 mm, with this the safety factor value with 2 loading variations 20N loading resulted in the smallest safety factor value of 15, and loading 30N resulted in the smallest safety factor value of 15, then concluded the test results loading of 20N and 30N is still safe on the windshield of the ktm gen 1.0 unpam electric car can be continued to the next stage.*

Keywords : *Electric Car, Design, Acrylic Glass, Windshield*

Abstrak: Desain kaca depan berbahan *acrylic glass* pada mobil listrik ktm gen 1.0 unpam yang merupakan mobil listrik buatan anak bangsa ini sedang dikembangkan menjadi mobil multiguna. Salah satu bagian penting dalam mobil listrik ini yang menjadi perhatian adalah kaca depan. Maka dimulailah dengan melakukan perancangan "DESAIN KACA DEPAN BERBAHAN *ACRYLIC GLASS* MOBIL LISTRIK KTM GEN 1.0 UNPAM. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan desain rancang dan ketentuan bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan kaca depan mobil ktm gen 1.0 unpam. Kaca depan ini dirancang dengan menggunakan bahan dasar *acrylic glass* yang mengacu para *list of requirments* sebagai dasar patokan dari desain pengukuran, juga dilakukan studi lapangan pada desain kaca depan serta material berbahan dasar lain sebagai nilai rujukan. Desain kaca *acrylic glass* yang di perlukan mobil listrik dan kekuatan *acrylic glass* pada desain kaca depan mobil listrik, dengan tujuan untuk mengetahui bentuk desain kaca depan yang di butuhkan pada kendaraan ini dan untuk mengetahui *acrylic glass* yang digunakan pada kendaraan mobil listrik. Simulasi pembebanan dengan material *acrylic glass* dilakukan pada bagian depan guna mendapatkan gaya yang sesuai peruntukan kaca depan mobil listrik ini nanti. Beban yang diberikan adalah beban statis sebesar 20N dan 30N pada bagian depan kaca, dari hasil perancangan dan bahan dasar yang telah ditentukan maka hasil simulasi dengan desain dan bahan dasar ini dapat dipertanggung jawabkan hasilnya. Dengan nilai analisa simulasi *von*

misses stress dengan menggunakan material *acrylic glass* dengan pembebanan 20N, menghasilkan nilai rengang terbesar pada titik C yaitu 0,158 MPa dan nilai hasil analisa simulasi *displacement* dengan pembebanan 20N menghasilkan nilai perubahan bentuk terbesar pada titik tengah kaca dengan nilai 0,012 mm, dan pembebanan 30N menghasilkan nilai perubahan bentuk terbesar pada titik tengah kaca dengan nilai 0,018 mm, dengan ini nilai *safety factor* dengan pembebanan variasi 2 pembebanan 20N menghasilkan nilai *safety factor* terecil yaitu 15, dan pembebanan 30N menghasilkan nilai *safety factor* terkecil yaitu 15, maka disimpulkan hasil pengujian pembebanan sebesar 20N dan 30N masih tetap aman pada kaca depan mobil listrik ktm gen 1.0 unpam dapat dilanjutkan ketahap selanjutnya.

Kata kunci: Mobil Listrik, Desain, *Acrylic Glass*, Kaca Depan

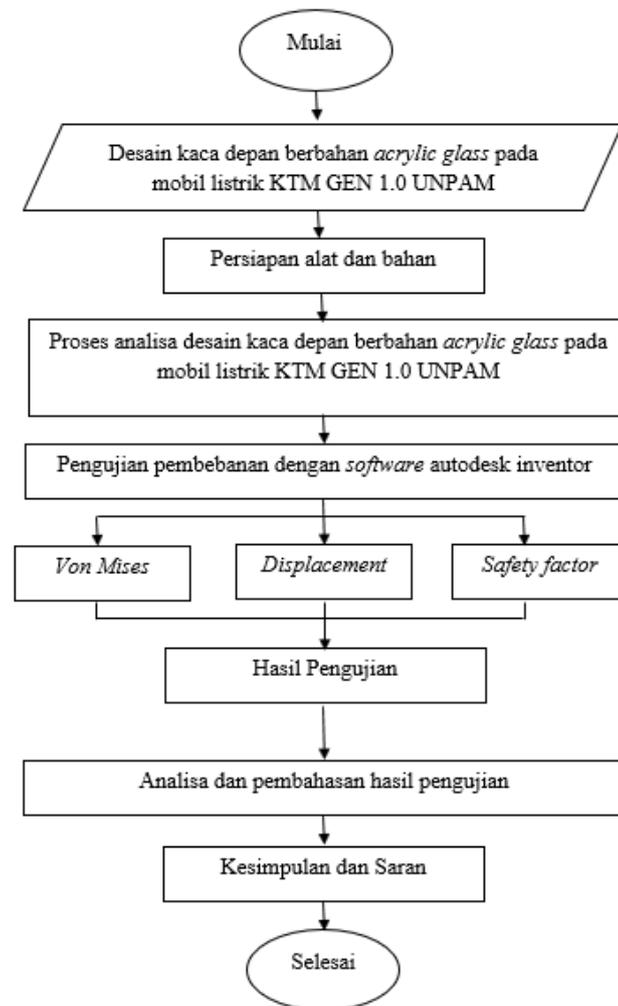
PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan zaman, tingkat harapan pelanggan dalam memenuhi standart kenyamanan dan keamanan berkendara menjadi hal prioritas utama bagi para kompetitor didunia khususnya otomotif. pihak manufaktur juga menjadikan hal ini sebuah kasta baru bagi mereka tentu mulai dari pemilahan bahan hingga cara melakukan standarisasi pada kebutuhan alat tertentu sehingga keinginan pelanggan tersebut tercapai [1]. Maka dimulailah dengan melakukan perancangan didalam area kabin kendaraan dalam hal ini yang dipilih adalah kabin kendaraan roda tiga dengan tipe kendaraan mobil listrik bilis KTM GEN 1.0 UNPAM. Para ahli menyadari bahwa tingkat perhatian pada area kabin tersebut berbeda khususnya area utama supir kendaraan. Berdasarkan perancangan ini dimaksudkan untuk menghasilkan keamanan dan kenyamanan bagi pengendara sarta keefektifan dalam meraih fungsi – fungsi penting dalam berkendara juga tidaklah menyalahi aturan sebagaimana berlaku pada setiap daerah sehingga didapatkan suatu kesimpulan yang menguntungkan berbagai pihak kedepannya baik para kompetitor, manufaktur maupun pelanggan [2].

Dalam melakukan perancangan ini hal utama yang dapat dijadikan tolak ukur bagi pihak manufaktur untuk melakukan perbaikan adalah pada fungsi utama dari kaca depan kendaraan yaitu tidak mengurangi suatu nilai apapun dari segi fungsi estetika, keamanan dan kenyamanan bagi pengendara [3]. Saat ini pihak manufaktur sedang memfokuskan diri melakukan riset pada bahan yang ringan namun tahan lama dalam penggunaannya maka dari itu dipilihlah *acrylic glass* karena jenis plastik ini sering kita jumpai dalam kehidupan sehari – hari mudah dalam penggunaan juga harga yang relatif ekonomis dapat dijadikan landasan untuk memilih jenis plastik ini ke dalam campuran bahan baku dasar dari pembuatan kaca depan kendaraan kali ini [4]. Fungsi keamanan pada kaca depan perlu diperhatikan karena pada kendaraan jenis – jenis tertentu sudah dibekali dengan fitur pelengkap seperti *defoster* dan *laminated glass*.

METODE

Metodologi penelitian secara umum merupakan tata cara penelitian yang direalisasikan dalam pemeriksaan, pengujian dan simulasi. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini diawali dengan melakukan pengumpulan data melalui inspeksi lapangan, pengambilan data visual, data desain *engineering*, sampel material uji, pengujian, studi literatur untuk mendukung pembuktian hipotesa, pengolahan data, analisa sampai dengan mendapatkan penentuan kelayakan operasi. Proses penelitian dalam desain kaca depan berbahan *acrylic glass* pada mobil listrik ktm gen 1.0 unpam. Secara garis besar proses *design* yang dilakukan untuk mendapatkan studi kelayakan desain kaca depan pada operasi mobil kali ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

List of Requirement

Pada tahap selanjutnya setelah melakukan studi literature dan lapangan maka kita dapatkan hasil pengukuran lapangan lalu dilanjutkan pembuatan daftar dari kebutuhan desain kaca depan berbahan dasar *acrylic glass* mobil listrik KTM GEN 1.0 UNPAM.

Tabel 1. List of Requirement

No	List of Requirement	Ukuran (dalam mm)
1	Panjang maksimal	960
2	Lebar maksimal	600
3	Tebal maksimal	5

Berdasarkan tabel di atas maka kita dapat menentukan alat dan bahan yang diperlukan untuk mendesain kaca depan kendaraan.

Media Perangkat Lunak/Software

Dalam melakukan penelitian dan pengujian dilakukan 2 langkah pemodelan gambar kaca depan. Pertama pemodelan sketsa kaca 2D menggunakan *software autodesk Inventor* lalu dilanjutkan dengan pemodelan 3D

berdasarkan ukuran dan ketebalan aktual pada kaca depan mobil listrik GEN 1.0 UNPAM. Desain yang akan diuji adalah desain kaca depan berbahan dasar *acrylic glass* mobil listrik KTM GEN 1.0 UNPAM dengan metode pengujian simulasi menggunakan aplikasi *autodesk inventor* [5].

Tabel 2. Data Sifat Material *Acrylic Glass*

☐ **Material(s)**

Name	Acrylic	
General	Mass Density	1,188 g/cm ³
	Yield Strength	48,9 MPa
	Ultimate Tensile Strength	79,8 MPa
Stress	Young's Modulus	2,74 GPa
	Poisson's Ratio	0,355 ul
	Shear Modulus	1,01107 GPa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian analisis simulasi yang diperoleh dari *software* *autodesk inventor* berupa nilai Tegangan maskimum (*von mises stress*), defleksi atau lendutan (*displacement*) dan *safety factor*.

Hasil Simulasi

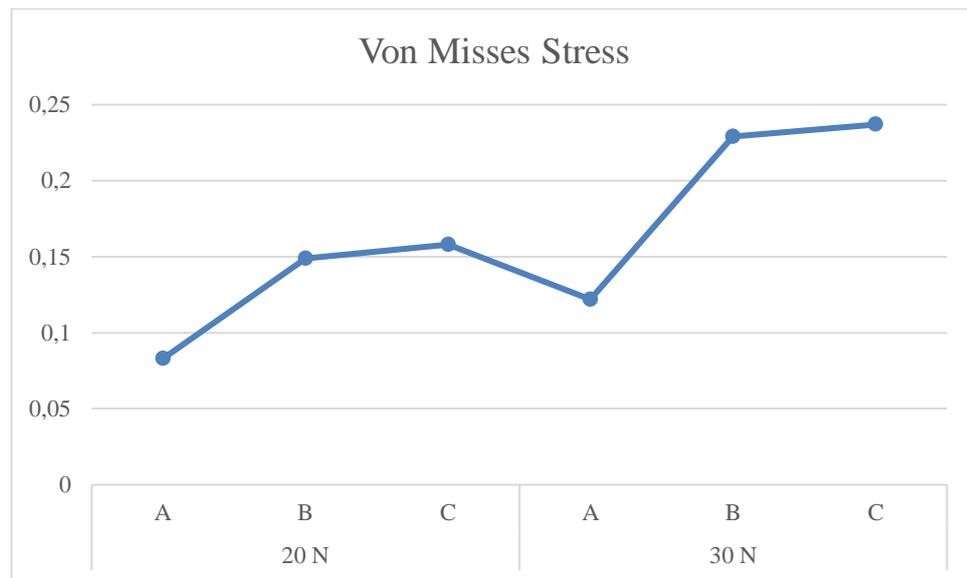
Untuk waktu proses pensimulasian dilakukan 3 kali simulasi pengujian yaitu pada area tegangan dan regangan seluruh nilai material yang diuji dan pengujian *displacement* pada area dengan nilai tertinggi pada material lalu dilanjutkan dengan dilakukan hasil pengujian nilai keamanan (*safety factor*).

1. *Von mises stress*

Von mises stress adalah tegangan yang nilainya didapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Jika nilai *von mises stress* melebihi tegangan luluh dari material, maka desain akan mengalami kegagalan. Pada simulasi tegangan, dari hasil analisis *von mises* tersebut dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yang terjadi dimana warna merah menunjukkan tegangan yang terbesar sedangkan warna biru tidak menerima tekanan sama sekali, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. Dari simulasi dengan variasi 2 beban yaitu 20N dan 30N yang telah dilakukan didapatkan nilai *von mises stress* dari kaca mobil sebagai berikut:

Tabel 3. *Von Misses Stress*

Simulasi <i>Von Misses Stress</i> (Mpa)	20N			30N		
	A	B	C	A	B	C
<i>Acrylic Glass</i>	0,0083	0,149	0,158	0,122	0,229	0,237



Gambar 4. Grafik *Von Misses Stress* (Simulasi *Von Misses Stress* Pembebanan 20N dan 30N)

Berdasarkan hasil simulasi *von misses stress* dengan menggunakan material *acrylic glass* dengan pembebanan 20 N, menghasilkan nilai regangan terbesar pada titik C yaitu 0,158 Mpa dan pembebanan 30 N, menghasilkan regangan terbesar pada titik C yaitu 0,237 Mpa.

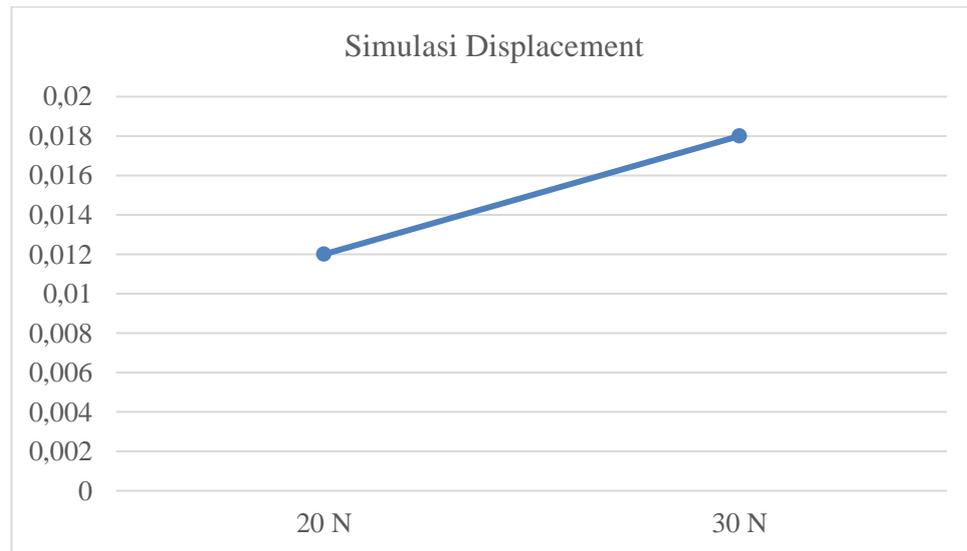
Dari hasil simulasi *Von Misses Stress* dengan 2 variasi beban tersebut didapatkan nilai terbesar dengan beban 20N pada area pinggir atas kaca dengan nilai 0,158 Mpa dan pinggir bawah dengan nilai 0,149 Mpa serta untuk bagian tengah kaca mendapat nilai 0,083 Mpa. Beban 30 N pada area pinggir atas kaca dengan nilai 0,237 Mpa dan pinggir bawah dengan nilai 0,229 Mpa serta untuk bagian tengah kaca mendapat nilai 0,122 Mpa

2. Displacement

Displacement menunjukkan perubahan bentuk atau suatu lendutan dari desain setelah dilakukan pembebanan. Pada simulasi tegangan, nilai *displacement* yang terjadi dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yang terjadi pada desain. Untuk warna merah menunjukkan perubahan jarak terjauh dari titik awal, seperti yang dapat dilihat pada gambar 5 dari simulasi yang dilakukan dengan 2 variasi beban 20N dan 30 N sebagai berikut:

Tabel 4. *Displacement*

Simulasi <i>Displacement</i>	20 N	30 N
<i>Acrylic Glass</i>	0,012 mm	0,018 mm



Gambar 5. Simulasi *Displacement*

Berdasarkan hasil simulasi *displacement* dengan menggunakan material *acrylic* dan variasi pembebanan 20 N menghasilkan nilai perubahan bentuk terbesar pada titik tengah kaca dengan nilai 0,012 mm, dan pembebanan 30 N menghasilkan nilai perubahan bentuk terbesar pada tengah kaca dengan nilai 0,018 mm. Disimpulkan hasil *displacement* dengan beban terbesar 30 N masih aman.

Dari hasil simulasi *Displacement* tersebut didapatkan nilai pada area tengah kaca dengan beban 20 N yaitu 0,0121 mm dan beban 30 N yaitu 0,018 mm.

3. *Safety Factor*

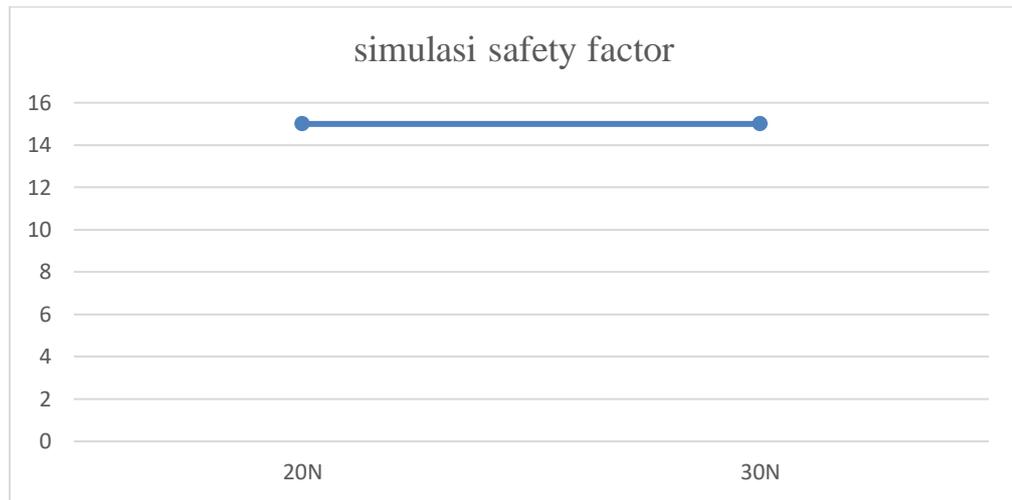
Safety factor adalah faktor yang digunakan utk mengevaluasi keamanan dari suatu bagian elemen mesin. Dimana kisaran faktor dari 1 sampai 15 faktor keamanan yang baik harus lebih dari 1 untuk menghindari terjadinya kegagalan pada kaca. Warna biru menunjukkan bagian paling aman, dan warna merah menunjukkan bagian di luar batas aman. Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan 2 variasi beban 20N dan 30 N didapatkan nilai sebagai berikut.

Menurut Dobrovolsky dari buku berjudul "*Machine Element*" tahun 1989. Rentang *safety factor* (SF) berdasarkan jenis beban adalah:

- a. Beban statis : 1,2 – 2,0
- b. Bebaen dinamis : 2,0 – 3,0
- c. Beban Kejut : 3,0 – 5,0

Tabel 5. *Safety Factor*

Simulasi <i>Safety Factor</i>	20 N	30 N
<i>Acrylic Glass</i>	15	15



Gambar 6. Simulasi *Safety Factor*

Berdasarkan hasil simulasi *safety factor* dengan menggunakan material *acrylic* dan 2 variasi pembebanan 20N menghasilkan nilai *safety factor* terkecil 15, dan pembebanan 30N menghasilkan nilai *safety factor* terkecil 15. disimpulkan hasil *safety factor* dengan beban terbesar 30N masih aman.

Dari hasil simulasi *Safety factor* pada kaca dengan 2 variasi beban 20N dan 30N didapat kan nilai *Safety factor* pada beban 20N yaitu 15 dan 30 N yaitu 15.

Pemilihan Konsep

Berdasarkan hasil simulasi pengujian maka konsep kaca depan dapat dilanjutkan kriteria yang digunakan seperti yang telah disebutkan pada bagian pendahuluan. Alasan yang dapat dijadikan factor penentu pemilihan konsep kaca depan antara lain :

1. Mudah dibuat
Berdasarkan hasil desain konsep yang sederhana dapat dijadikan alasan manufaktur lebih mudah untuk memproduksi desain ini dengan cara massal dan pembuatan yang mudah.
2. Kekuatan
Sesuai dengan hasil simulasi bahan *acrylic glass* dapat dijadikan bahan dasar pembuatan kaca depan karena kekuatannya cukup baik dalam hal kegunaan.
3. Mudah dipasang dan dilepas
Berdasarkan hasil desain konsep panjang dan lebar kaca depan cukup sesuai ukuran dari kabin kendaraan, hal tersebut memudahkan pemasangan dan pelepasan kaca depan tersebut.
4. Kualitas
Berdasarkan hasil simulasi beban cacat yang diterima pada hasil simulasi *relative* kecil, hal ini dapat menjadi indikasi bahwa kualitas dari desain dan bahan dasar *acrylic glass* cukup baik. Dari proses konsep kaca depan serta alasan yang telah diberikan sehingga konsep desain kaca depan yang dipilih dapat digunakan dengan semestinya.

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah serta tujuan dilakukannya penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan studi literatur dan pengukuran dilapangan sesuai pada Tabel 1 *list of requirement* maka desain kaca depan telah ditentukan dengan:



Gambar 7. Tampak 3 Dimensi Model Kaca Depan

2. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dapat ditentukan kelayakan kualitas dari material *acrylic* pada kendaraan mobil listrik KTM GEN 1.0 UNPAM maka dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - a. *Von misses stress*
Berdasarkan hasil simulasi *von misses stress* dengan menggunakan material *acrylic glass* dengan pembebanan 20 N, menghasilkan nilai regangan terbesar pada titik C yaitu 0,158 Mpa dan pembebanan 30 N, menghasilkan regangan terbesar pada titik C yaitu 0,237 Mpa.
 - b. *Displacement*
Berdasarkan hasil simulasi *displacement* dengan menggunakan material *acrylic* dan variasi pembebanan 20 N menghasilkan nilai perubahan bentuk terbesar pada titik tengah kaca dengan nilai 0,012 mm, dan pembebanan 30 N menghasilkan nilai perubahan bentuk terbesar pada tengah kaca dengan nilai 0,018 mm. Disimpulkan hasil *displacement* dengan beban terbesar 30 N masih aman.
 - c. *Safety Factor*
Berdasarkan hasil simulasi *safety factor* dengan menggunakan material *acrylic* dan 2 variasi pembebanan 20 N menghasilkan nilai *safety factor* terkecil 15, dan pembebanan 30 N menghasilkan nilai *safety factor* terkecil 15. Disimpulkan hasil *safety factor* dengan beban terbesar 30 N masih aman

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Gazali, *Aspek Ergonomi Kendaraan*. Jakarta: Modula, 2018.
- [2] Buntarto, *Pengenalan Bodi Otomotif*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2015.
- [3] A. Livesey and A. Robinson, *The Repair of Vehicle Bodies (7th ed.)*. London: Routledge, 2018.
- [4] B. S. Santoso, *Pengujian Bahan Sebagai Dasar Kualitas Material*. Jakarta: Direktorat Jenderal Keteknikan Indonesia, 2008.
- [5] C. Harrell, B. K. Ghosh, and R. O. Bowden, *Simulation using promodel (2nd ed.)*. Singapore: McGraw-Hill, 2003.