



DESAIN *STEER* BERBAHAN PLASTIK ABS PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK TEKNIK MESIN

Yudi Setiawan¹, Giyanto², Nur Rohmat³

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

E-mail : setiawanyudi1998@gmail.com¹, dosen01287@unpam.ac.id², dosen00597@unpam.ac.id³

Masuk : 05 Februari 2022

Direvisi: 20 Maret 2022

Disetujui: 29 Maret 2022

Abstract: *The design of the steering wheel made of acrylonitrile butadiene styrene plastic in the mechanical engineering 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 steering wheel. So far, the products that are being produced do not have a rhythmic design and an undetermined form as its designation in this vehicle, it is hoped that future plans for the production of this car can be massed. To meet these needs, it is necessary to design and determine the basic materials used for the manufacture of mechanical engineering electric car steers. This steer is designed using acrylonitrile butadiene styrene plastic base material which refers to the list or requirements as a benchmark for the measurement design, as well as field studies on the steer design and other based materials as a reference value. Simulation of loading with acrylonitrile butadiene styrene plastic material is carried out at the top in order to get the appropriate style for this electric car steer later. The load given is a static load of 10N at the top of the steer, 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 a stress simulation analysis value of 62 MPa and a displacement simulation analysis value of 0.004 mm, the design and basic materials for the mechanical engineering electric car steer can be continued to the next stage.*

Keywords: *Design, Steer, Acrylonitrile Butadiene Styrene, Electric Car*

Abstrak: Desain *steer* berbahan plastik *acrylonitrile butadiene styrene* pada mobil listrik teknik mesin 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 *steer*. Sampai sekarang, produk yang sedang diproduksi tidaklah memiliki desain yang seirama dan bentuk yang belum ditentukan sebagaimana peruntukannya dalam kendaraan ini, rencana ke depan diharapkan produksi mobil ini dapat dimassalkan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan desain rancangan dan ketentuan bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan *steer* mobil listrik teknik mesin. *Steer* ini dirancang dengan menggunakan bahan dasar plastik *acrylonitrile butadiene styrene* yang mengacu pada *list or requirements* sebagai dasar patokan dari desain pengukuran, juga dilakukan studi lapangan pada desain *steer* serta material berbahan dasar lain sebagai nilai rujukan. Simulasi pembebanan dengan material plastik *acrylonitrile butadiene styrene* dilakukan pada bagian atas guna mendapatkan gaya yang sesuai peruntukan *steer* mobil listrik ini nanti. Beban yang diberikan adalah beban statis sebesar 10N pada bagian atas *steer*, 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 tegangan sebesar 62 MPa dan nilai hasil analisa simulasi *displacement* sebesar 0.004 mm maka desain dan bahan dasar pada *steer* mobil listrik teknik mesin dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

Kata kunci: *Desain, Steer, Acrylonitrile Butadiene Styrene, Mobil Listrik*

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan zaman, tingkat harapan pelanggan dalam memenuhi standar kenyamanan dan keamanan berkendara menjadi hal prioritas utama bagi para kompetitor didunia khususnya otomotif. Namun, peran serta pihak manufaktur juga menjadikan hal ini sebuah kasta baru bagi mereka tentu mulai dari pemilahan bahan hingga bagaimana cara melakukan standarisasi pada kebutuhan alat tertentu sehingga

keinginan pelanggan tersebut tercapai [1]. Maka dimulailah dengan melakukan perancangan di dalam area kabin kendaraan dalam hal ini yang dipilih adalah kabin kendaraan roda tiga dengan tipe kendaraan mobil listrik. Para ahli menyadari bahwa tingkat perhatian pada area kabin tersebut berbeda khususnya area utama supir kendaraan. Berdasarkan asumsi di atas perancangan ini dimaksudkan untuk menghasilkan keamanan dan kenyamanan bagi pengendara serta keefektifan dalam meraih fungsi-fungsi penting dalam berkendara juga tidaklah menyalahi aturan sebagaimana berlaku pada tiap-tiap 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 *steer* kendaraan yaitu tidak mengurangi suatu nilai apapun dari segi fungsi estetika, keamanan dan kenyamanan bagi pengendara. Saat ini pihak manufaktur sedang memfokuskan diri melakukan riset pada bahan yang ringan namun tahan lama dalam penggunaannya maka dari itu dipilihlah plastik *Acrylene Butadiene Styrene* (ABS) karena plastik jenis ini sering ditemukan dalam aktivitas keseharian, mudah dalam penggunaan, dan juga harga yang relatif ekonomis dapat dijadikan landasan untuk memilih jenis plastik ini kedalam campuran bahan baku dasar dari pembuatan *steer* kendaraan kali ini. Fungsi keamanan pada *steer* juga perlu diperhatikan karena pada kendaraan jenis-jenis tertentu sudah dibekali dengan fitur pelengkap seperti *airbag* dan *control setting* untuk anak-anak [3].

Perancangan ini dilakukan untuk memperoleh hasil dan kesamaan produk yang dapat dijadikan penentu dalam hal kualitas pada area khususnya kabin, *dashboard* dan *part-part cover* penutup pada kendaraan.

METODOLOGI

Sebagai kendaraan utama, mobil menjadi salah satu transportasi penting yang begitu dibutuhkan. Tak sedikit pengguna mobil memanfaatkan kendaraan roda empat itu sebagai alat transportasi pribadi atau untuk berdagang. Selain itu, tampilan mobil pun dibuat sedemikian rupa agar dapat sesuai dengan kebutuhan para pengguna. Terlebih sekarang, tampilan dan tipe mobil pun sudah sangatlah beragam, mulai dari *family wagon* atau dikenal *Sports Utility Vehicle* (SUV) hingga sedan *luxury* yang lebih menawarkan kenyamanan. Berkat desain mobil yang ditawarkan, banyak pembeli yang mengalokasikan uangnya untuk membeli kendaraan [4].

Akan tetapi, bila bicara soal perkembangan mobil, setidaknya produsen mobil membutuhkan sekitar 10 tahun untuk memproduksi kendaraan roda empat itu sehingga menjadi seperti sekarang ini. Sebelum era 1980-an mobil mulai dikenal sebagai kendaraan, masyarakat sudah menggantungkan aktivitas transportasinya menggunakan hewan, seperti kuda, sebagai transportasi harian. Barulah sekitar tahun 1885, bermunculan kendaraan roda tiga yang menggunakan bahan bakar bensin. Kendaraan itu diciptakan oleh ahli mesin asal Jerman, Karl Benz. Lalu, selang beberapa tahun muncul kembali kendaraan tersebut yang dikenalkan Amerika Serikat, melalui Henry Ford, ke muka dunia. Mobil inilah yang kemudian menjadi cikal-bakal mobil di era modern [4].

Dasar teori pada bahasan kali ini sebagai media penghubung Antara metode pengujian dengan pengujian sesungguhnya menggunakan *software* aplikasi sebagai sarana mendapatkan hasil kualitas dari suatu barang atau material tertentu bahwa apakah jenis tersebut layak atau tidaknya digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ketika kecepatan mendekati kecepatan cahaya, efek dari relativitas khusus harus diperhitungkan.

1) Hukum Newton I

Hukum I: Setiap benda akan mempertahankan keadaan diam atau bergerak lurus beraturan, kecuali ada gaya yang bekerja untuk mengubahnya.

Hukum ini menyatakan bahwa jika resultan gaya (jumlah vektor dari semua gaya yang bekerja pada benda) bernilai nol, maka kecepatan benda tersebut konstan. Dirumuskan secara matematis menjadi:

$$\sum F = 0 \text{ atau } \frac{dv}{dt} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

Artinya:

- a. Sebuah benda yang sedang diam akan tetap diam kecuali ada resultan gaya yang tidak nol bekerja padanya.
- b. Sebuah benda yang sedang bergerak, tidak akan berubah kecepatannya kecuali ada resultan gaya yang tidak nol bekerja padanya.

2) Hukum Newton II

Hukum Kedua: Perubahan dari gerak selalu berbanding lurus terhadap gaya yang dihasilkan / bekerja, dan memiliki arah yang sama dengan garis normal dari titik singgung gaya benda.

Hukum kedua menyatakan bahwa total gaya pada sebuah partikel sama dengan banyaknya perubahan momentum linier p terhadap waktu:

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

Karena hukumnya hanya berlaku untuk sistem dengan massa konstan, variabel massa (sebuah konstan) dapat dikeluarkan dari operator diferensial dengan menggunakan aturan diferensiasi. Maka:

$$F = m \frac{dv}{dt} = ma \dots\dots\dots (3)$$

3) Hukum Newton III

Hukum ketiga : Untuk setiap aksi selalu ada reaksi yang sama besar dan berlawanan arah: atau gaya dari dua benda pada satu sama lain selalu sama besar dan berlawanan arah.

Secara matematis, hukum ketiga ini berupa persamaan vektor satu dimensi, yang bisa dituliskan sebagai berikut. Asumsikan benda A dan benda B memberikan gaya terhadap satu sama lain.

$$\sum F_{a,b} = -\sum F_{b,a} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

$F_{a,b}$ = gaya – gaya yang bekerja pada A oleh B

$F_{b,a}$ = gaya – gaya yang bekerja pada B oleh A

Newton menggunakan hukum ketiga untuk menurunkan hukum kekekalan momentum, namun dengan pengamatan yang lebih dalam, kekekalan momentum adalah ide yang lebih mendasar (diturunkan melalui teorema Noether dari relativitas Galileo dibandingkan hukum ketiga, dan tetap berlaku pada kasus yang membuat hukum ketiga newton seakan-akan tidak berlaku.

Metodologi penelitian umumnya merupakan proses penelitian yang dilakukan dengan cara seperti identifikasi, pengujian, dan simulasi. Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data melalui inspeksi lapangan, mengumpulkan data visual, data desain teknik, sampel bahan uji, pengujian, penelitian, dokumentasi untuk mendukung pembuktian hipotesis, pengolahan data, analisis untuk menentukan kelayakan secara operasional. Proses penelitian dan perancangan *steer* menggunakan bahan plastik berjenis ABS (*Acrylene Butadiene Styrene*) pada mobil listrik. Secara umum proses desain yang akan dilakukan untuk mendapatkan studi kelayakan desain *steer* pada operasi mobil ini, diantaranya:

- 1) Identifikasi masalah.
- 2) Kegiatan pengumpulan data operasi.
- 3) Pemeriksaan visual dan pengukuran dimensi.
- 4) Pengujian laboratorium dan analisa kekuatan.
- 5) Analisa dan pembahasan serta asesmen kelayakan operasi.
- 6) Kesimpulan dan saran.

Metode Perancangan Steer

Tahapan-Tahapan yang dilakukan dalam perancangan *steer* mobil listrik adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dan studi lapangan tentang desain *steer* yang sudah ada. Survey pada studi lapangan perlu dilakukan guna mendapati bentuk dan fitur *steer* yang diperlukan oleh masyarakat.
2. Penyusunan *list of requirements* berdasarkan hasil survei yang sudah dilaksanakan.
3. Pembuatan konsep *steer* yang terdiri dari:
 - a. Membuat desain *steer* berdasarkan *list of requirements*. Selama proses ini, diameter stang yang ditentukan adalah 40 mm. Selain itu, material ABS juga dispesifikasikan sebagai material pembuatan *steer*.

- b. Simulasi pembebanan pada desain. Desain *steer* diberikan beban sebesar 10 N. Jika tegangan yang terjadi melebihi tegangan ijin material, maka ketebalan perlu ditingkatkan sampai tegangan yang dihasilkan tetap dalam batas yang diijinkan.
- 4. Pemilihan konsep *steer* berdasarkan kriteria seleksi mudah dimanufaktur, kekuatan, mudah dipasang dan dilepas, kualitas, dan jumlah material yang dibutuhkan.
- 5. Kesimpulan dan saran. Dari hasil simulasi akan didapatkan rekomendasi desain dan proses pembuatan *steer* mobil listrik sesuai dengan kebutuhan produksi.

Prosedur Pengujian

Simulasi pengujian yang dilakukan adalah dengan metode pengujian pembebanan secara statis dengan urutan sebagai berikut :

- a. Menyiapkan media yang akan digunakan untuk simulasi pengujian yaitu *software* Solidworks.
- b. Membuat gambar *steer* sesuai rancangan dan spesifikasi.
- c. Memberikan simulasi pembebanan terhadap desain *steer* dalam keadaan kendaraan tidak bergerak atau statis.
- d. Mengamati keadaan *steer*, sebelum diberikan beban dan setelah diberikan beban, lalu dicatat perubahan yang terjadi terhadap desain *steer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pensimulasian

Setelah dilakukan proses pensimulasian, maka didapatkan 3 hasil simulasi pengujian yaitu pada area tegangan dan regangan seluruh nilai material yang diuji dan pengujian *displacement* pada area dengan nilai tertinggi pada material namun terbatas dan yang terakhir adalah nilai *safety factor* [5].

1) *Von mises stress*

Von mises stress adalah kumpulan tegangan pada suatu permukaan benda. Tegangan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah, terkecil adalah paling biru sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning-hijau-biru muda. Pada desain *steer* dengan beban 10 N. Berdasarkan hasil simulasi *von mises stress* yang dilakukan dengan pembebanan 10 N. Didapatkan nilai tegangan terkecil adalah 6.108 Mpa.

2) *Displacement*

Displacement adalah perubahan bentuk benda yang dikenai tekanan, dalam hal ini benda akan melengkung. Bagian yang paling melengkung dari desain *steer* ini adalah daerah yang berwarna merah, dan bagian yang paling sedikit perubahan bentuknya adalah yang berwarna hijau dan biru, berikut hasil dari simulasi *displacement*. Berdasarkan hasil simulasi *displacement* yang dilakukan dengan pembebanan 10 N. Didapatkan nilai *displacement* terkecil adalah 0.000 mm. Dan yang terbesar adalah 0.004 mm.

3) *Safety factor*

Safety factor adalah faktor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik untuk menahan beban luar, yaitu beban tekan maupun beban tarik. Faktor yang digunakan untuk menganalisis perencanaan desain *steer* pada kendaraan mobil listrik. Berdasarkan hasil simulasi *safety factor* yang dilakukan dengan pembebanan 10 N. Didapatkan nilai *safety factor* yang paling aman adalah 20.000. Dan nilai *safety factor* yang sudah tidak aman adalah 1.000.

Simulasi Pembebanan

Hasil dilakukan simulasi pembebanan, bahwa diketahui sifat plastic ABS sebagai material cocok untuk desain *steer*. Selain itu juga ditentukan tegangan ijin maksimal yang dapat diterima *steer* sehingga tidak menyebabkan kerusakan.

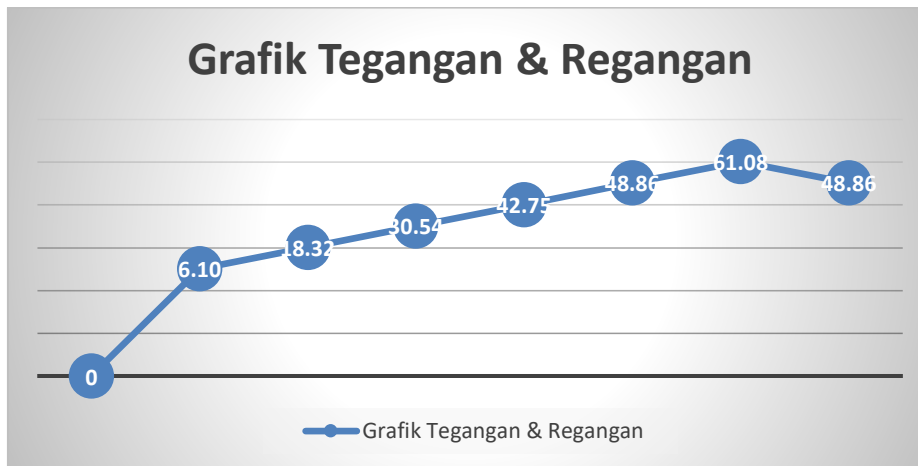
$$\alpha_u \leq \frac{S_u}{N} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

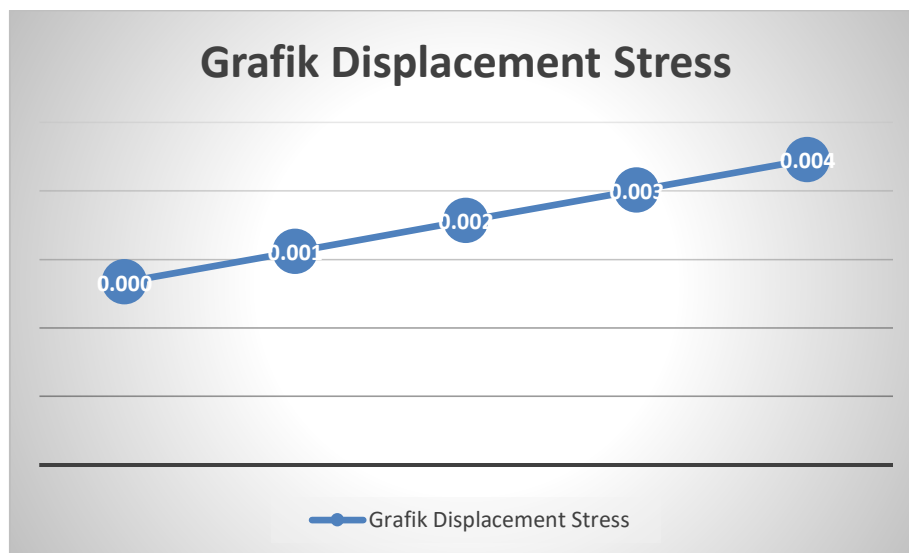
α_u = tegangan maksimum (MPa)

S_u = tegangan tarik material (MPa)

N = faktor keamanan, ditetapkan 2 karena beban yang diberikan adalah beban statis.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Tegangan Dan Regangan



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian *Displacement Stress*

Pada grafik pertama dapat dilihat nilai tegangan maksimal yang terjadi pada titik pembebanan tidak melebihi dari nilai ketentuan yang telah dibatasi. Sedangkan pada grafik kedua dapat dilihat nilai *displacement* yang terjadi pada titik pembebanan juga tidak melebihi dari nilai ketentuan yang telah dibatasi. Karena keduanya masih tergolong aman dengan selisih nilai masih di bawah factor keamanannya maka konsep ini dapat dilanjutkan.

Pemilihan Konsep

Berdasarkan hasil simulasi pengujian maka konsep *steer* dapat dilanjutkan kriteria yang digunakan seperti yang telah disebutkan pada bagian pendahuluan. Alasan yang dapat dijadikan factor penentu pemilihan konsep *steer* 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 plastik ABS dapat dijadikan bahan dasar pembuatan *steer* karena kekuatannya cukup baik dalam hal kegunaan.

3. Mudah dipasang dan dilepas

Berdasarkan hasil desain konsep panjang dan lebar *steer* cukup sesuai ukuran dari kabin kendaraan, hal tersebut memudahkan pemasangan dan pelepasan *steer* tersebut.

4. Kualitas

5. Berdasarkan hasil simulasi beban cacat yang diterima pada hasil simulasi relatif kecil, hal ini dapat menjadi indikasi bahwa kualitas dari desain dan bahan dasar plastik ABS cukup baik.

KESIMPULAN

Desain *Steer* pada Mobil Listrik Teknik Mesin menggunakan metode *stress analysis* dengan beban 10N, maka mendapatkan hasil tegangan sebesar 62 Mpa, *displacement* sebesar 0.004 mm, dan *safety factor* sebesar 11 Mpa. Konsep *steer* yang dipilih untuk Mobil Listrik Teknik Mesin dengan spesifikasi diameter *steer* 380 mm, diameter genggam *steer* 40 mm, jarak dari permukaan lantai 690 mm. Berbahan dasar plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), dengan massa 700 g, berwarna hitam. *Steer* berbahan dasar plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dapat disimulasikan dengan *software* solidworks 2020. Setelah dilakukan pengujian simulasi menggunakan solidworks 2020. Maka dapat disimpulkan bahwa, desain *steer* berbahan ABS/*Acrylonitrile Butadiene Styrene* dapat digunakan pada prototipe mobil listrik teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Boothroyd, P. Dewhurst, and W. Knight, *Product Design for Manufacture and Assembly, Second Edition*. United States of America: Marcel Dekker, 2002.
- [2] V. D. Bhise, *Ergonomics in the Automotive Design Process*. New York: CRC Press, 2012.
- [3] Gunadi, *Teknik Bodi Otomotif Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [4] I. M. L. Batan, *Desain Produk*. Surabaya: Guna Widya, 2012.
- [5] A. M. Law and W. D. Kelton, *Simulation Modeling and Analysis*. Singapore: McGraw-Hill, 2000.