

DESAIN KONSTRUKSI ALAT PENDINGIN PORTABEL DI SEPEDA MOTOR

Yusuf Sopian^{1*}, Mamat Rahmat¹, Edi Sutoyo¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: yusuf86aja@gmail.com

ABSTRAK

Modifikasi box menjadi kotak pendingin minuman mempengaruhi struktur box, sehingga membutuhkan braket yang cocok dengan box yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan braket ketika menerima beban 65.70 N. Nilai perbandingan kekuatan struktural antara perhitungan teoritis dan simulasi perangkat lunak menggunakan CAD. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode kuantitatif. Hal-hal yang dilakukan dalam metodologi penelitian ini, merancang desain alat menggunakan perangkat lunak CAD, membuat desain konstruksi, menghitung kekuatan bagian utama braket ketika diberi beban kemudian secara teoritis dibandingkan dengan kekuatan bahan ketika diberi muatan dalam simulasi. Hasil penelitian ini diketahui, gaya yang terjadi pada bagian braket utama adalah 65.70 N. Perhitungannya adalah nilai lendutan pendekatan teoritis pada bagian braket utama adalah 0.017 mm, momen lentur pada bagian braket utama adalah 1.971 N / m, dan nilai tegangan lentur pada bagian utama braket adalah 3,89 MPa, sedangkan faktor keamanan menurut perhitungan teoritis adalah 2.72 hasil simulasi menggunakan perangkat lunak CAD dengan menggunakan analisis tegangan simulasi, beban yang terjadi di braket utama adalah 65.70 N. Hasil simulasi perpindahan nilai maksimum terletak di 0.0014 mm dan nilai minimum adalah 0 mm, nilai maksimum dan lokasi tegangan maksimum (Von Misses) adalah 7,146 Mpa dan angka minimum adalah 0 MPa, sedangkan faktor keamanan maksimal sebesar 15.

Kata kunci : desain braket, kotak pendingin, kotak sepeda motor

ABSTRACT

Modification of the box into a beverage cooler box affects the structure of the box, so it requires a bracket that matches the box. This study aims to determine the bracket strength when receiving loads 65.70 N. Obtain the value of the comparison of structural strength between theoretical calculations and CAD software simulation. Research methodology in this research method, researchers use quantitative methods. The things done in this research methodology, designing the design of a tool using CAD software, making a construction design, calculating the strength of the main part of the bracket when given a load are then theoretically compared with the strength of the material when given a load in simulation. The results of this study are known, the force that occurs in the main part of the bracket is 65.70 N. The calculation is theoretical approach deflection value on the main part of the bracket is 0.017 mm, bending moment in the main part of the bracket is 1.971 N / m, and voltage value bending on the main part of the bracket is 3.89 MPa, while the safety factor according to theoretical calculations is 2.72 simulation results using CAD software, namely inventor 2016 by using simulation stress analysis, the load that occurs in the main bracket is 65.70 N, displacement simulation results the maximum value is located at 0.0014 mm and the minimum value is at 0 mm, the maximum value and maximum voltage location (Von Misses) is at 7.146 Mpa and the minimum number is 0 MPa, while the Safety Factor is at a maximum of 15.

Keywords : bracket designing, cooling box, motorcycle box.

1. PENDAHULUAN

Saat ini banyak pengendara sepeda motor memodifikasi motor yang digunakan dengan menambahkan box, baik posisi box itu di belakang atau posisi box itu di samping atau kombinasi. Box merupakan tempat penyimpanan tambahan pada sebuah sepeda motor yang biasa diisi barang-barang kebutuhan pengendara pada saat perjalanan atau dapat juga berisi kebutuhan

pengendara sepeda motor saat di tempat tujuan. Selain itu, pemakaian box di sepeda motor karena kesenangan atau hobi. Berbagai macam box yang digunakan dengan berbagai macam merk, serta berbagai macam bahan pembuatan box. Hal ini berdampak pada desain bracket dan bahan material pembuatan bracket yang akan digunakan. Bracket adalah rangka yang tersusun oleh beberapa batang sehingga mampu menghubungkan box ke sepeda motor. Bahan

yang sering digunakan pada sebuah *bracket* berupa material besi.

Pabrikan dalam membuat *bracket* untuk pengaplikasian di sepeda motor berdasarkan beban *box* yang akan dibebankan pada *bracket* tersebut. Seperti *bracket* dengan bentuk huruf C dengan sistem penguncian *box* di tiga titik atau pula *bracket* dengan bentuk menyerupai bentuk jajaran genjang serta sistem penguncian di tiga titik. Tetapi akan menjadi perbedaan ketika *box* yang dibeli dipasaran lalu dimodifikasi sesuai dengan keinginan pengguna, seperti *box* yang digunakan dalam penelitian ini dimodifikasi menjadi *box* pendingin. Ketika *box* itu dimodifikasi tentu akan terjadi perubahan struktur dimana akan berpengaruh pada kapasitas beban *box* tersebut. Bagaimana dampak terhadap *bracket* yang digunakan apakah masih kuat dalam menahan beban yang ditimbulkan oleh *box* ketika *box* itu dimodifikasi atau *bracket* yang sudah ada dimodifikasi supaya bisa menahan beban yang ditimbulkan oleh *box*.

Dengan adanya penelitian terhadap *bracket* ini diharapkan *bracket* ini dapat menahan beban yang ditimbulkan oleh *box* yang telah dimodifikasi sedemikian rupa menjadi *box* pendingin minuman portabel yang dipasangkan pada sepeda motor.

Rumusan masalah pada rancangan desain konstruksi alat pendingin di sepeda motor ini lebih mengarah kepada kekuatan *bracket*. Mengetahui kekuatan *bracket* yang menahan *box* yang telah dimodifikasi menjadi alat pendingin di sepeda motor. Mendesain *bracket* yang sesuai dengan *box* yang telah dimodifikasi menjadi alat pendingin di sepeda motor.

Berdasarkan perumusan masalah maka penelitian ini mempunyai tujuan yaitu : mendapatkan konstruksi alat pendingin yang bisa diletakkan di sepeda motor; mengetahui kekuatan *bracket* dalam menahan beban; memperoleh perbandingan kekuatan bahan yang sesuai melalui pendekatan teoritis dan simulasi.

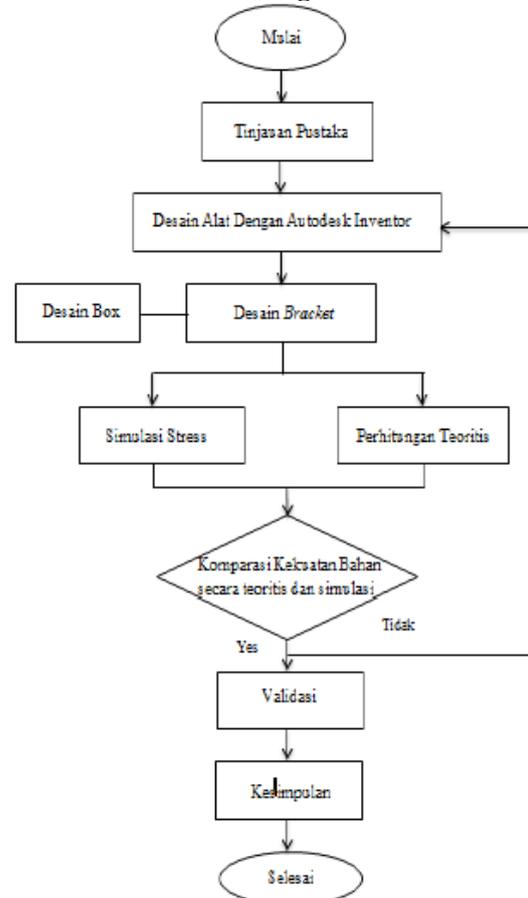
2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan pada kekuatan konstruksi *bracket* dan beban yang diterima *bracket*. Setelah itu peneliti membuat desain *box* yang dimodifikasi sebagai alat pendingin dan desain *bracket* di *software CAD*. Selanjutnya, membuat rancangan penelitian dengan membuat diagram alur penelitian atau *flowchart* penelitian dan barulah peneliti rancang

bangun alatnya. Tahapan proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

2.1. Bentuk desain *box* LH

Langkah awal dari pembuatan desain yaitu dengan mendesain konstruksi *box* sebelah kiri. *Box* ini dimodifikasi dalamnya dengan menambahkan kotak yang terbuat dari bahan *stainless steel 304* sebagai tempat botol air mineral lalu ditambah dengan alat termoelektrik.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

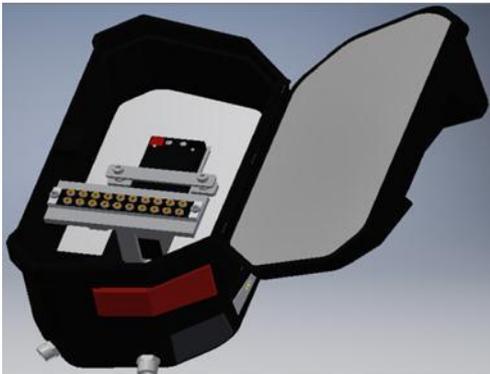
Box ini berfungsi menjadi alat pendingin air mineral kemasan botol 330 ml sebanyak tiga buah dengan menggunakan sistem termoelektrik dan bisa diletakkan di sepeda motor. Bentuk desain *box* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Desain *box* kiri

2.2. Bentuk desain *box* RH

Desain *box* sebelah kanan (Gambar 3), dimana *box* ini diperuntukkan untuk menyimpan *accumulator*/aki sebagai penyuplai listrik ke termoelektrik dan arduino uno. Sedangkan cara pengisian listrik aki ini dengan cara menjamper ke aki sepeda motor. Aki yang dipakai mempunyai spesifikasi 12 V 7,2 Ah, lalu aki ini di sambung ke aki sepeda motor.



Gambar 3 Desain *box* sebelah kanan

2.3. Bentuk desain *bracket*

Bracket ini berfungsi untuk pengikat antara *bracket* ke *side box* dan *bracket* ke motor. *Bracket* ini mempunyai tiga titik pengunci yaitu pengunci utama posisinya di tengah bagian atas, pengunci ini fungsinya untuk mengunci secara otomatis antara *box* dan *bracket*. Sedangkan dua pengunci lainnya berada di bawah posisinya berada di bawah samping kiri dan samping kanan secara simetris untuk satu frame *bracket*/satu sisi *bracket*. pengunci ini digunakan sebagai penumpu *box* supaya tidak bergeser dari tumpuan. Gambar 4 menunjukkan gambar *bracket* yang digunakan.



Gambar 4 Desain *bracket*

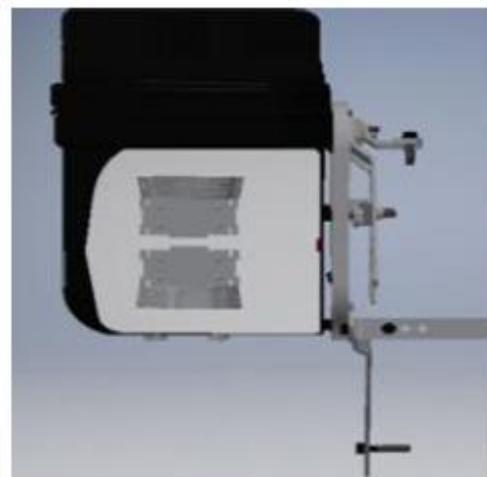
2.4. Posisi Pemasangan

Pada saat *box* di letakkan ke *bracket* di kunci oleh tiga titik sebagai dudukan antara *bracket* terhadap *box*. Sedangkan *bracket* ke motor di baut, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Posisi Pemasangan

Bentuk yang simetris dan identik pada *box* membuat analisis hanya dilakukan pada satu sisi saja seperti yang terlihat pada Gambar 6 .

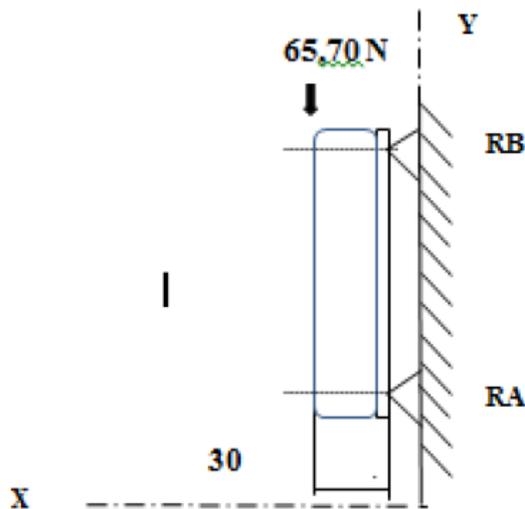


Gambar 6 Posisi alat yang diteliti

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Defleksi pada bagian utama

Dengan memperhatikan diagram benda bebas atau *freebody* diagram maka perhitungan suatu batang (benda berpenampang) dengan panjang tertentu dan mempunyai tumpuan lalu diberikan beban atau gaya pada batang tersebut, maka benda tersebut akan mengalami *defleksi*, momen lentur, dan tegangan lentur (Naldy, Syafri, & Akbar, 2016).



Gambar 7 Freebody diagram untuk satu sisi bracket

Beban yang terjadi ketika box diletakkan terhadap bracket dihitung menggunakan Persamaan 1 diperoleh beban sebesar 65.70 N.

$$F = mg \dots\dots\dots (1)$$

Momen inersia pada material AISI 1045 dengan penampang *rectangular hollow* diperoleh sebesar 6763.75 mm⁴ menggunakan Persamaan 2.

$$I_{xx} = \frac{b}{12}(h^3 - h_1^3) \dots\dots\dots (2)$$

Besar *Yield Strength* material yang digunakan sebesar 310 MPa. Defleksi diperoleh sebesar 0.017 mm berdasarkan Persamaan 3.

$$\delta = \frac{PL^3}{48EI} \dots\dots\dots (3)$$

3.2. Hasil Proses Simulasi Displacement

Displacement atau pergerakan yang terjadi akibat beban yang dibebankan pada suatu bagian atau benda dengan beban terpusat (Pramono & Sutisna, 2017). Beban terpusat yang digunakan sebesar 65.70 N, di mana benda yang disimulasikan adalah bagian utama yang terbuat dari bahan AISI 1045. Gambar hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Simulasi Von Mises Stress

Setelah dilakukannya analisa simulasi *von misses* maka dapat diketahui persentase perhitungan manualnya dengan *software* diperoleh sebesar 45.56%.

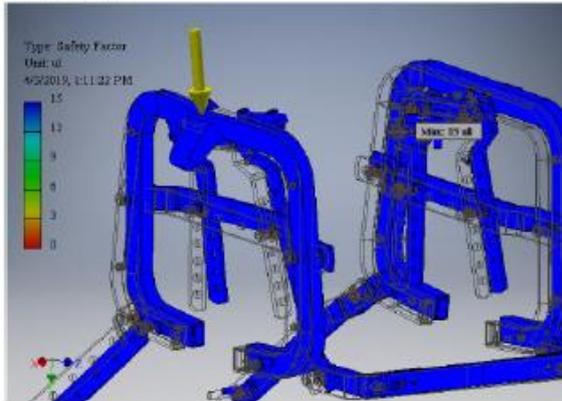
3.3. Perhitungan Manual Safety Factor

Safety factor atau faktor keamanan merupakan suatu batas aman dari suatu alat yang sudah menjadi standar ketetapan (Zainuri, Sujita, & Popo, 2010). Secara perhitungan menggunakan Persamaan 4 diperoleh SF sebesar 2.72. *Ultimate Tensile Strength* yang digunakan sebesar 565 MPa dan tegangan ijin 207 MPa.

$$SF = \frac{Ultimate\ Tensile\ Strength}{Tegangan\ ijin} \dots\dots\dots (4)$$

Nilai SF kurang dari 1 bermakna produk tersebut kualitasnya buruk, tidak aman untuk digunakan dan cenderung membahayakan, sebaliknya jika nilai SF lebih dari 1 (biasanya 1-3) maka produk tersebut berkualitas baik, aman dan layak. Namun apabila nilai FOS minimal mencapai 3 digit atau lebih (misal 100 atau lebih) maka produk tersebut aman, berkualitas baik namun harganya sangat mahal dan cenderung berbobot besar, karena material yang digunakan melebihi kebutuhan yang dibutuhkan. Simulasi *safety factor* dapat dilihat Gambar 9. .

3 Safety Factor

Gambar 9 Hasil simulasi *Safety Factor*

Pada simulasi SF ini, nilai SF terkecil di tunjukkan dengan warna merah dan nilai SF terbesar ditunjukkan dengan warna biru. Terdapat banyak perbedaan dari perhitungan manual dengan simulasi. Perhitungan manual di dapatkan nilai SF sebesar 2.72 dan nilai simulasi 15.

Berdasarkan hasil dari perhitungan teori *defleksi* sebesar 0,017 mm lalu dibandingkan dengan hasil simulasi *defleksi* sebesar 0,0014 mm juga perhitungan *von misses stress* secara teori sebesar 3,89 MPa dibandingkan dengan hasil simulasi *von misses stress* sebesar 7,146 MPa, lalu perhitungan *safety faktor* secara teori sebesar 2,67 % dibandingkan dengan hasil simulasi *safety faktor* (Kharisma & Marsaoly 2020) yang mencapai 15 terjadi perbedaan dikarenakan salah satu alasannya perhitungan simulasi di *software* menggunakan konsep *finite Element Analysis (FEA)* dimana cara kerjanya adalah dengan memecah suatu objek struktur yang akan diuji menjadi elemen-elemen berhingga yang saling terhubung satu sama lain yang akan dikelola dengan perhitungan khusus *software* sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat, sedangkan perhitungan teori lebih kepada pembulatan - pembulatan supaya lebih memudahkan dalam perhitungan (Hendrawan, Purboputro, Saputro, & Setiyadi, 2018).

3.4. Beban terhadap baut

Bracket ini direkatkan setiap partnya menggunakan baut dan mur dengan ukuran baut M8 dan beban 65.70 N, dimana sambungan mur dan baut ini mendominasi disetiap penyambungan tiap-tiap bagian *bracket* ini. Tegangan yang terjadi pada baut dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan gaya yang

mempengaruhi. Tegangan tersebut adalah tegangan dalam akibat gaya kerja dan tegangan akibat gaya luar. Tegangan dalam akibat gaya kerja diperoleh tegangan baut 2.272 kN, tegangan tarik 69.27 N/mm², tegangan geser torsional 0.069 N/mm, tegangan geser pada ulir baut 5.97 N/mm, tegangan geser pada ulir mur 4.82 N/mm, tegangan crushing pada ulir 31.32 N/mm, tegangan lentur 20.7 kN/mm². Tegangan akibat gaya luar diperoleh tegangan tarik 16 N/mm², tegangan geser 1.75 N.

Berdasarkan hasil perhitungan sambungan mur baut secara teoritis maka beban senilai 65.70 N yang membebani salah satu sisi *bracket* dikomparasi dengan nilai tegangan tarik baut 69.37 N untuk satu bautnya maka sambungan mur baut ini dinyatakan kuat dalam menahan beban senilai 65.70 N. Begitu juga dengan tegangan kombinasi yaitu tegangan tarik maksimum dengan nilai 8 N/mm² dan tegangan geser maksimum jika dikomparasi dengan spesifikasi tegangan tarik ijin bahan baut senilai 110 MPa dan tegangan geser ijin bahan senilai 83 MPa maka ini dinyatakan aman.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan manual Tegangan lentur aktual yang di lakukan pada bagian utama *bracket* adalah sebesar 3,89 Mpa, angka tersebut lebih kecil dari angka tegangan izin dari propertis bahan AISI 1045 yang sebesar 207 MPa.

Hasil perhitungan secara teori untuk sambungan mur baut dengan beban senilai 65,70 N yang membebani salah satu sisi *bracket* lalu dibandingkan dengan nilai tegangan tarik baut senilai 69,37 N untuk satu bautnya maka sambungan mur baut ini dinyatakan kuat dalam menahan beban 65,70 N.

Berdasarkan hasil simulasi komputer menggunakan *software Autodesk Inventor 2016* dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil analisis simulasi beban statik pada salah satu sisi *bracket* dengan pembebanan 65.70 N mendapatkan nilai *Von misses Stress* 7.146 MPa, nilai *Displacement* 0.0014 mm, nilai *Safety factor* 15.
- Hasil nilai persentase antara perhitungan teoritis dan simulasi Von Misses Stress : 45.56 % dan *Displacement* 1.7 %.

REFERENSI

- Hendrawan, M. A., Purboputro, P. I., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018). Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype “ Ababil ” dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016. *The 7th University Research Colloquium 2018*, 96–105. Retrieved from <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/22>
- Naldy, D., Syafri, S., & Akbar, M. (2016). Perancangan dan Analisis Struktur Mekanik Prototipe Mesin CNC Milling 3-Axis. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Dan Sains*, 3(2), 1–5. Retrieved from <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/11269>
- Pramono, G. E., & Sutisna, S. P. (2017). PERBANDINGAN KARAKTERISTIK SERAT KARBON ANTARA METODE MANUAL LAY-UP DAN VACUUM INFUSION DENGAN PENGGUNAAN FRAKSI BERAT SERAT 60%. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 1–6. Retrieved from <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/article/view/457/361>
- Kharisma, A. A., & Marsaoly, E. M., (2020). ANALISA KEGAGALAN PADA RANGKA MESIN PERONTOK PADI KAPASITAS 1 TON/JAM MENGGUNAKAN METODE VON MISES. *Jurnal Rekayasa Mesin*.
- Zainuri, A., Sujita, S., & Popo, A. L. (2010). TEGANGAN MAKSIMUM DAN FAKTOR KEAMANAN PADA POROS ENKOL DAIHATSU ZEBRA ESPASS BERDASARKAN METODE NUMERIK. *Momentum*, 6(2), 42–47. Retrieved from <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/MOMENTUM/article/view/116/111>
- Hendrawan, A. M., Purboputro, I. P., Saputro, A. M., & Setiyadi, W. (2018). PERANCANGAN CHASSIS MOBIL LISTRIK PROTOTYPE "ABABIL" DAN SIMULASI PEMBEBANAN STATIK DENGAN MENGGUNAKAN SOLIDWORKS PREMIUM 2016. *University Research Colloquium 2018*.