



## INTISARI

Sejak revolusi industri muncul komunitas kelas menengah baru dengan gaya hidup yang unik. Mereka perlu alat transportasi yang andal untuk memenuhi gaya hidupnya. Hal tersebut menyebabkan jumlah kendaraan meningkat dengan tajam yang disertai dengan peningkatan jumlah kecelakaan. Hal tersebut membuat alat keamanan kendaraan menjadi komponen yang populer. *Crash box* merupakan salah satu alat keamanan pasif kendaraan yang berfungsi untuk menyerap energi saat kendaraan bertabrakan. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan komponen penyerap energi dari bahan komposit serat alam. Komponen yang menjadi objek penelitian ini adalah *crash box Mazda CX5*. Komponen ini akan diganti dengan *crash box* yang terbuat dari material komposit serat bambu strip dengan matriks *epoxy resin*. Tanaman bambu yang digunakan adalah yang tumbuh di daerah Ngoro, Kota Jombang, Jawa Timur, Indonesia.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan urutan sebagai berikut, pertama dengan melakukan perhitungan kemampuan penyerapan energi komponen *crash box MAZDA CX5* yang menjadi acuan dengan menggunakan perangkat lunak *ABAQUS*. Kedua perancangan *crash box innovative* dengan *CAD-CATIA V5R20*. Ketiga simulasi *crash* pada *crash box innovative*. Keempat pembuatan prototipe sesuai hasil simulasi *crash* yang paling optimal dengan vakum infus dan manual. Kelima pengujian dan simulasi kuasi-statik tekan pada prototipe dan *crash box Mazda CX5*. Simulasi *crash* dilakukan dengan standar *National Car Assessment Program* yang dibuat oleh *National Highway Transportation Safety Administration*, untuk kendaraan dengan berat 1000 kg dan kecepatan 15,6 m/s, dengan arah tabrakan sejajar sumbu *crash box*.

Hasil penelitian menunjukkan *crash box MAZDA CX5* mampu menyerap energi,  $U$  sebesar 5,91 kJ, *Specific Energy absorption, SEA* 21,53 kJ/kg, dan *crash force efficiency, CFE* 0,54. *Crash box innovative* yang terbuat dari material komposit serat bambu *strips-epoxy resin*, dengan geometri silinder berdiameter dalam 110 mm, tinggi 210 mm, dan tebal 20 mm yang salah satu ujungnya diberi *chamfer 45°* mampu menyerap energi,  $U$  7,90 kJ, *SEA* 28,93 kJ/kg, dan *CFE* 0,54. Pengujian *crush* pada *crash box innovative* yang dibuat dengan vakum infus menunjukkan hasil berturut-turut  $U$  5,01 kJ, *SEA* 18,23 kJ/kg, *CFE* 0,55 dan hasil pengujian pada *crash box* yang dibuat dengan cara manual,  $U$  6,02 kJ, *SEA* 21,91 kJ/kg, *CFE* 0,69 dan simulasi *crush* menunjukkan hasil  $U$ , 2,88 kJ, *SEA* 10,47 kJ/kg, *CFE* 0,53. Tingkat akurasi diantara pengujian dan simulasi *crush* pada *crash box Mazda CX5* menunjukkan hasil yang hampir sama, yakni,  $U$  6,50 kJ, *SEA* 23,63 kJ/kg, serta *CFE* 0,58 dan  $U$  6,33 kJ, *SEA* 23,30 kJ/kg, serta *CFE* 0,57. Kesimpulan yang dapat diambil, (1) metode simulasi yang digunakan akurat, (2) prototipe silinder dengan diameter dalam 110 mm, ketebalan 20 mm, serta salah satu ujung di *chamfer 45°* yang dibuat dengan vakum infus dapat menggantikan *crash box MAZDA CX5*, (3) tipe kerusakan prototipe ini *progressive failure* dengan *mode splaying* dan *fragmentation*.

**Kata kunci:** *crash box*, serat bambu strip, *crush*, *crash*



## ABSTRACT

Since the industrial revolution emerged a new middle-class community with a unique lifestyle. They need a reliable means of transportation to fulfil their lifestyle. This causes the number of vehicles to increase sharply accompanied by an increase in the number of accidents. This makes vehicle safety devices a popular component. The crash box is one of the passive vehicle devices that serves to absorb energy when the vehicle collides. The purpose of this research is to develop energy absorbent component from the natural fibre composite material. Components that became the object of this research is the crash box of Mazda CX5. This component will be replaced with the crash box made of bamboo fibre composite strip material with epoxy resin matrix. The bamboo plant used is growing in Ngoro area, Jombang City, East Java, Indonesia.

The method used in this research is conducted in the following order, first by calculating the energy absorption capability of MAZDA CX5 crash box components which become the reference by using ABAQUS software. Both design crash box innovative with CAD-CATIA V5R20. The three simulated crashes on the innovative crash box. The four prototypes according to the results of the most optimal crash simulation with infusion and manual vacuum. Fifth test and quasi-static simulation press on the prototype and crash box Mazda CX5. The crash simulation was carried out with the National Car Assessment Program standard made by the National Highway Transportation Safety Administration, for vehicles weighing 1000 kg and a speed of 15.6 m / s, with the crash direction parallel to the crash axis.

The results showed that the MAZDA CX5 crash box was able to absorb energy, U of 5.91 kJ, Specific Energy absorption, SEA 21.53 kJ / kg, and crash force efficiency, CFE 0.54. Innovative crash box made of a bamboo strips-epoxy resin-fibre composite material, with 110 mm inner, 210 mm, and 20 mm thick inner geometry with one end chamfer 45o able to absorb energy, U 7.90 kJ, SEA 28, 93 kJ / kg, and CFE 0.54. The crush test on the innovative crash box made with infusion vacuum showed a successive result of U 5.01 kJ, SEA 18,23 kJ / kg, CFE 0,55 and test result on crash box made by manual, U 6,02 kJ, SEA 21,91 kJ / kg, CFE 0.69 and simulated crushes showed U result, 2,88 kJ, SEA 10,47 kJ / kg, CFE 0,53. The level of accuracy between crush test and simulation on the Mazda CX5 crush box shows almost the same results, i.e., U 6.50 kJ, SEA 23.63 kJ / kg, and CFE 0.58 and U 6.33 kJ, SEA 23.30 kJ / kg, and CFE 0.57. Conclusions can be drawn, (1) the simulation method used is accurate, (2) cylindrical prototype with 110 mm inner diameter, 20 mm thickness, and one end of chamfer 45o made with infusion vacuum can replace MAZDA CX5 crash box ) type of prototype damage is a progressive failure with splaying and fragmentation mode.

Keywords: crash box, bamboo fiber strip, crush, crash