

TEKNIK

LAPORAN PENELITIAN
Kategori C
(Program Percepatan Profesor)



REKAYASA DESAIN MULTI-HEXAGONAL CRASH BOX KOMPOSIT
FIBER KARBON AKIBAT BEBAN FRONTAL

Dr.Eng., Moch. Agus Choiron, ST., MT. NIDN 0017087204

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
NOVEMBER 2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Rekayasa Desain Multi-Hexagonal Crash Box Komposit
Fiber Karbon Akibat Beban Frontal

Kategori Penelitian : C

Ketua Peneliti

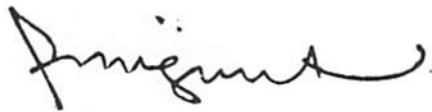
a) Nama Lengkap : Dr. Eng., Moch Agus Choiron, ST., MT.
b) NIDN : 0017087204
c) Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
d) Program Studi : Teknik/Mesin
e) No. HP : 082139249937
f) Alamat Email : agus_choiron@ub.ac.id

Lama Penelitian Keseluruhan : 5 bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 20.000.000,- (Dua Puluh Juta Rupiah)

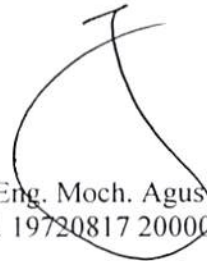
Biaya Tahun Berjalan : -

Mengetahui,
Ketua BPPM Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Dr. Ir. Runi Asmaranto, ST., MT.
NIP. 19710803 200012 1 001

Malang, 30 November 2020
Ketua Peneliti,



Dr. Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT.
NIP. 19720817 200003 1 001

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT., IPU.
NIP. 19760721 200012 1 001

I. Identitas Penelitian

1. Judul Penelitian : Rekayasa Desain Multi-Hexagonal Crash Box Komposit Fiber Karbon Akibat Beban Frontal
2. Kategori Penelitian : C
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dr. Eng., Moch Agus Choiron, ST. MT.
 - b. Bidang Keahlian : Desain dan Manufaktur
 - c. Jabatan Struktural : IVa/Pembina
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Fak/Jurusan/PS : Teknik/Teknik Mesin/ Teknik Mesin
 - f. Alamat surat : Teknik Mesin UB, Jl. MT. Haryono 167, Malang
 - g. Telepon/Fax : (0341) 554291
 - h. E-mail : agus_choiron@ub.ac.id
- Anggota Peneliti
 - a. Mahasiswa : Mahendra Zulqarnaen NIM. 185060200111059
4. Obyek Penelitian : Desain Crash Box
5. Masa Pelaksanaan penelitian :
 - a. Mulai : Juni 2020
 - b. Berakhir : Oktober 2020
6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 20.000.000,-
7. Lokasi Penelitian : Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem, Teknik Mesin Universitas Brawijaya
8. Hasil yang ditargetkan : Jurnal atau Seminar Internasional
9. Institusi Lain Yang Terlibat : --
10. Keterangan Lain Yang Dianggap Perlu : --

II. Substansi Penelitian

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rekayasa desain crash box material komposit Carbon Epoxy Woven dengan model geometri multi-hexagonal. Pemodelan komposit fiber carbon dilakukan dengan Ansys ACP Workbench dan model uji tabrak dikembangkan dengan Explicit Dynamic dengan memanfaatkan Solver LSdyna. Model uji tabrak diset pada kecepatan 7.67 m/det dengan tiga komponen model yang terdiri dari impactor, crash box dan fixed condition. Parameter desain yang diteliti adalah sudut orientasi serat dan diameter dinding hexagonal dalam yang divariasikan 3 level pada tiap-tiap parameter desain. Pola deformasi dan besarnya penyerapan energi dari crash box diobservasi.

Dari hasil simulasi komputer pada 9 model desain didapatkan bahwa pola deformasi pada crash box multi-hexagonal berbahan komposit Carbon Epoxy Woven akibat metode frontal test adalah folding, external fold, dan fragmentation. Penyerapan energi tertinggi terjadi pada model crash box multi-hexagonal berbahan komposit Carbon Epoxy Woven dengan sudut orientasi serat $[0/60]_4$ dengan diameter dinding hexagonal dalam sebesar 59 mm.

Kata Kunci : Komposit fiber karbon, crash box, multi-hexagonal.

SUMMARY

This study aims to obtain a crash box design engineering for carbon epoxy woven composite material with a multi-hexagonal geometric model. The carbon fiber composite modeling was carried out with Ansys ACP Workbench and the crash test model was developed using Explicit Dynamic using the LSdyna Solver. The crash test model is set at a speed of 7.67 m/s with three model components consisting of an impactor, crash box and fixed condition. The design parameters studied were the fiber orientation angle and the inner hexagonal wall diameter varied by three levels for each design parameter. The deformation pattern and the amount of energy absorption from the crash box were observed. From the results of computer simulations on nine design models, it was found that the deformation patterns of the multi-hexagonal crash box made of carbon epoxy woven composite due to the frontal test method were folding, external fold, and fragmentation. The highest energy absorption occurs in the multi-hexagonal crash box model made of carbon epoxy woven composite with a fiber orientation angle $[0/60]$, with an inner hexagonal wall diameter of 59 mm.

Keywords: Composite fiber carbon, crash box, multi-hexagonal.

PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis panjatkan karena laporan penelitian yang berjudul “Rekayasa Desain Multi-Hexagonal Crash Box Komposit Fiber Karbon Akibat Beban Frontal” dapat diselesaikan melalui pendanaan PNBP anggaran 2020 Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari sepenuhnya atas keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki dalam membahas penelitian ini, sehingga masih perlu banyak penyempurnaan baik dalam hal metodologi maupun pendalaman pembahasannya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan bantuannya kepada :

1. Dr. Runi Asmaranto, ST., MT., selaku Ketua BPPM Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
2. Prof. Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT. IPU, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Ir. Djarot B. Darmadi, MT., PhD., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
4. Mahasiswa Teknik Mesin khususnya Prayoga Bintang Primawan dan asisten Studio Perancangan dan Rekayasa Mesin yang ikut membantu penelitian ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian laporan ini.

Penulis

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Korlantas, Polri. 2018. Kecelakaan di Indonesia selama triwulan terakhir. Jakarta: Korps. Lalulintas. <http://www.korlantas-irsms.info/graph/accidentData>. (diakses 18 Juni 2018).
- [2] Kokkula, Satyanarayana (2016). Bumper Beam Longitudinal System Subjected to Offset Impact Loading. Thesis. Norway: Trondheim.
- [3] Tarlochan, F. et al. (2013). Design of Thin Wall Structures for Energy Absorption Applications: Enhancement of Crashworthiness due to Axial and Oblique Impact Forces. *Thin Walled Structures*, 71, pp. 7-17.
- [4] Velmurugan, R. and R. Muralikannan (2009). Energy Absorption Characteristics of Annealed Steel Tubes of Various Cross Section in Static and Dynamic Loading. *Latin American Journal of Solid and Structures*, V. 6, pp. 385-412.
- [5] Hamidreza Zarei, Matthias Kröger, Henrik Albertsen (2008). An Experimental and Numerical Crashworthiness Investigation of Thermoplastic Composite Crash Boxes, *Compos Struct*, 85 (3), pp. 245-257.
- [6] J. Zhou, Z. Guan, W.J. Cantwell (2018), The energy-absorbing behaviour of composite tube-reinforced foams, *Composites Part B* 139, pp. 227–237.
- [7] Jovan Obradovic, Simonetta Boria, Giovanni Belingardi (2012), Lightweight Design and Crash Analysis Of Composite Frontal Impact Energy Absorbing Structures, *Composite Structures*, Volume 94, Issue 2, pp. 423-430.
- [8] M.A Choiron (2020). Analysis of multi-cell hexagonal crash box design with foam filled under frontal load model, *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1446, The 2nd International Conference on Vocational Education of Mechanical and Automotive Technology 2019 12 October 2019, Yogyakarta, Indonesia.
- [9] P.H. Thornton, J.J. Harwood, P. Beardmore (1985), Fiber-reinforced plastic composites for energy absorption purposes, *Composites Science and Technology*, Volume 24, Issue 4, pp. 275-298.