

**PENELITIAN**  
**Kategori A**



**ANALISIS PERFORMANSI DESAIN *ADDITIONAL CRASH***  
***BOX* DENGAN VARIASI KETEBALAN**  
**PADA UJI *FRONTAL TEST* DAN *OBLIQUE TEST***

**Dr.Eng Sofyan Arief Setyabudi, ST., M.Eng.**

**Dr.Eng Moch. Agus Choiron, ST., MT.**

**Ir. Erwin Sulisty, MT.**

**Ir. Djarot Darmadi, MT., PhD**

**Fikrul Akbar Alamsyah, ST.**

**Nafisah Arina Hidayati, ST. M.Eng.**

Dilaksanakan atas biaya DIPA tahun anggaran 2015  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak  
Nomor : 21/UN10.6/PG/2015  
Tanggal : 4 Mei 2015

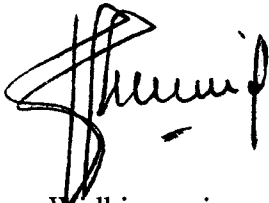
**JURUSAN MESIN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**  
**NOVEMBER 2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Performansi Desain *Additional Crash Box* dengan Variasi Ketebalan pada Uji *Frontal Test* dan *Oblique Test*
2. Ketua Peneliti
  - a) Nama Lengkap : Dr. Eng., Sofyan Arief Setyabudi, ST., M.Eng.
  - b) Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c) NIP : 19731124 199802 1 001
  - d) Jabatan Struktural : Penata Tk. I
  - e) Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - f) Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin
  - g) Pusat Penelitian : Fakultas Teknik
  - h) Alamat : Jl. MT. Haryono 167, Malang
  - i) Telepon/Fax : (0341) 554291
  - j) Alamat Rumah : Jl. Kamelia 3 Malang
  - k) Telepon/E-mail : 0812521234/ sasbudi@staff.ub.ac.id
3. Jangka waktu penelitian : 5 bulan
4. Pembiayaan
5. a. Biaya penelitian keseluruhan : Rp. 15.000.000,- (Lima Belas Juta Rupiah)  
b. Jumlah biaya tahun ke ..... : -

Mengetahui,  
Ketua BPP Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya

Malang, 13 November 2015  
Ketua Peneliti,



Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT.  
NIP. 19750113 200012 1 001



Dr. Eng. Sofyan Arief Setyabudi, ST. M.Eng.  
NIP. 19731124 199802 1 001

Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya



Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT.  
NIP 19700721 200012 1 001

## I. Identitas Penelitian

1. Judul Penelitian : Analisis Performansi Desain *Additional Crash Box* dengan Variasi Ketebalan pada Uji *Frontal Test* dan *Oblique Test*

### 2. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Eng., Sofyan Arief Setyabudi, ST. M.Eng.
- b. Bidang Keahlian : Material
- c. Jabatan Struktural : IIIb/Penata Tk. 1
- d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e. Unit Kerja : Teknik Mesin UB
- f. Alamat surat : Teknik Mesin UB, Jl. MT. Haryono 167, Malang
- g. Telepon/Fax : (0341) 554291
- h. E-mail : sasbudi@staff.ub.ac.id

### 3. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Intansi	Alokasi waktu (jam/minggu)
1.	Dr.Eng Moch. Agus Choiron, ST., MT.	Konstruksi	Teknik Mesin	3
2.	Ir. Erwin Sulisty, MT.	Konstruksi	Teknik Mesin	3
3.	Ir. Djarot Darmadi, MT., PhD	Material	Teknik Mesin	3
4.	Fikrul Akbar Alamsyah, ST.	Konstruksi	Teknik Mesin	3
5.	Nafisah Arina Hidayati, ST., M.Eng.	Konstruksi	Teknik Mesin	3

4. Obyek Penelitian : Desain

5. Masa Pelaksanaan penelitian :

- a. Mulai : Juni 2015
- b. Berakhir : Oktober 2015

6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 15.000.000,- (Lima Belas Juta Rupiah)

7. Lokasi Penelitian : Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem, Teknik Mesin Universitas Brawijaya

8. Hasil yang ditargetkan : Jurnal atau Seminar

9. Institusi Lain Yang Terlibat : --

10. Keterangan Lain Yang Dianggap Perlu : --

## II. Substansi Penelitian

### ABSTRAK

Sebagian besar desain crash box dikembangkan terdiri dari satu komponen, dimana mode deformasi yang diharapkan terjadi berupa *stable mode* yang berpengaruh terhadap pengurangan mode deformasi *buckling*. Penambahan material dalam *crash box* banyak dikembangkan dalam usaha untuk meningkatkan inersia yang berhubungan dengan peningkatan kemampuan untuk menyerap energi impact. Pada penelitian ini penambahan struktur dalam *crash box* (*additional crash box*) dikembangkan untuk mengurangi terjadinya *buckling* dan meningkatkan kapasitas penyerapan energi impact. Prosedur pemodelan crash box dengan *software* FEM ini diverifikasi dengan data penelitian crash box yang dilakukan oleh Velmurgan. *Main crash box* dan *additional crash box* berpenampang lingkaran dengan tinggi yang sama diuji dengan pemberian beban frontal dan *oblique*. Variasi ketebalan yang dipakai adalah  $t=2\text{mm}$  dan  $2.5\text{ mm}$ . Ketebalan dinding  $t=2.5\text{ mm}$  lebih mampu menghasilkan deformasi *folding* yang linier baik pada *main crash box* maupun *additional crash box*. Penambahan *additional crash box* ini mampu meningkatkan inersia dan menghasilkan kemampuan penyerapan energi yang tinggi baik pada pengujian beban frontal maupun miring (*oblique*). Karakter *first peak load* pada pemodelan ini juga cukup rendah yang berkontribusi mengurangi impact tinggi saat terjadi tabrakan.

Kata Kunci : *Additional crash box*, penyerapan energi, beban arah frontal, beban *oblique*.

## SUMMARY

Most of the crash box design was developed consisting of a single component. The deformation mode is expected to occur in stable mode that affect the reduction of buckling. Additional material in the crash box has been developed in an attempt to increase the inertia associated with an increasing ability to absorb impact energy. In this study, the addition of structures in the crash box (additional crash box) was developed to reduce the occurrence of buckling and increase the impact energy absorption capacity. Modeling procedures of crash box with FEM software is verified by the research data conducted by Velmurgan. Main crash box and additional crash box with circular cross section and the same length load were tested by applying frontal and oblique loads. Variations in the thickness used are  $t = 2$  mm and 2.5 mm. The wall thickness of 2.5 mm was able to produce linear folding deformation either in the main or additional crash box. The force reaction, energy and deformation mode were observed for all models. The addition of additional crash box was able to increase inertia and produced high energy absorption capability both on the frontal and oblique load testing (oblique). The first peak load character in this modeling is fairly low which contribute reducing the high impact during collision.

Keywords: Additional crash box, energy absorption, frontal load, oblique load.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penambahan *additional crash box* bertujuan untuk meningkatkan kemampuan penyerapan energi selama terjadi tumbukan (tabrakan). *Additional inner crash box* dengan penampang berbentuk lingkaran terbukti mampu menambah inersia dari struktur *crash box*. *Crash box* dengan ketebalan dinding  $t=2.5$  mm lebih mampu menghasilkan deformasi *folding* yang linier baik pada *main crash box* maupun *additional crash box*. Penambahan *additional crash box* ini mampu meningkatkan inersia dan menghasilkan kemampuan penyerapan energi yang tinggi baik pada pengujian beban frontal maupun miring (*oblique*).

#### 5.2 Saran

Untuk langkah kedepan diperlukan analisa proporsi deformasi pada kasus tumbukan miring disebabkan karena kemampuan penyerapan energi yang cenderung lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kim, Lee and Yoo. 2008. Design of The Cross Section Shape of An Aluminum Crash Box for Crashworthiness Enhancement of a Car. School of Mechanical, Aerospace & System Engineering. Korea.
- Ogawa, Shigeru and Shigeyuki Haruyama. 2007. *Axial Collapse of Square Tube with Short Length*, Tokyo University of Science. Japan.
- Kim, H.C., et al., 2014. Crashworthiness of aluminum/CFRP square hollow section beam under axial impact loading for crash box application. *Journal of Composite Structures* 112: 1-10
- Ince, F. et al., 2011. A numerical and experimental study on the impact behavior of box structures. *Procedia Engineering* 10: 1736-1741
- Chung, T.J. 1988. *Continuum Mechanics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Beer, F.P., Johnston, E.R., DeWolf, J.T., & Mazurek, D.F. 2012. *Mechanics of Materials 6th Edition*. New York: McGraw Hill.
- Gere, James M. 2004. *Mechanics of Material 6th Edition*. Belmont: Brooks/Cole Thomson Learning, Inc.
- Ivanco, V. 2011. *Non Linear Finite Element Analysis*. Slovakia: Technical University of Kosice
- Johnson, G.R., Cook, W.H. 1984. A Constitutive Model and Data for Metals Subjected to Large Strains, High Strain Rates, and High Temperatures. *US Air Force and Honeywell Independent Development Program*.
- Moaveni, Saeed. 1999. *Finite Element Analysis Theory and Application with ANSYS*. New Jersey: Prentice Hall.
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). 2007. *The New Car Assessment Program Suggested Approaches for Future Program Enhancement*. Washington: NHTSA
- Shahi, V.J & Marzbanrad J. 2012. Analytical and Experimental Studies on Quasi-Static Axial Crush Behavior of Thin-Walled Tailor-made Aluminium Tube, *Journal of Thin-Walled Structures* 60: 24-37
- Tarlochan, F., Samer, F., Hamouda, A.M.S., Ramesh, S., Khalid, K. 2013. Design of Thin Wall Structures for Energy Absorption Application: Enhancement of Crashworthiness Due to Axial and Oblique Impact Forces, *Journal of Thin-Walled Structures* 71: 7-17
- Tea Jr., P.L. 2008. *Mechanics of Solids*. Dalam Avallone, E.A., Baumeister, T., Sadegh A.M (Editor). *Standard Handbook for Mechanical Engineers*. 318. New York: McGraw-Hill
- 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, p. 385-412.

Fauza, Ilman. 2015. "Analisis Pola Deformasi dan Energy Absorption Pada Initial Fold Crash Box Menggunakan Frontal Crash Test". Skripsi. Teknik Konstruksi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Brawijaya.

Prasetyo, Agus Wahyu. 2015. "Analisis penyerapan energi dan pola deformasi *additional crash box* dengan variasi panjang dan diameter pada uji frontal crash". Skripsi. Teknik Konstruksi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Brawijaya.