

**EFISIENSI DESAIN DAN ANALISIS PERFORMA MATERIAL
PP SEBAGAI MATERIAL KOMPONEN BAKI BAGASI
(*PACKAGE TRAY*) PADA KENDARAAN PENUMPANG
JENIS *A-HATCHBACK***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

FRANSISKUS ASISI SEMAUN

2051057006



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN
INDONESIA JAKARTA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fransiskus Asisi Semaun
NIM : 2051057011
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “Efisiensi Desain dan Analisis Performa Material PP Sebagai Material Komponen Baki Bagasi (*Package Tray*) Pada Kendaraan Penumpang Jenis *A-Hatchback*” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 05 Februari 2022



(Fransiskus Asisi Semaun)

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
EFISIENSI DESAIN DAN ANALISIS PERFORMA MATERIAL PP SEBAGAI
MATERIAL KOMPONEN BAKI BAGASI (*PACKAGE TRAY*)
PADA KENDARAAN PENUMPANG JENIS
A-HATCHBACK

Oleh:


Nama : Fransiskus Asisi Semaun
NIM : 2051057006
Program Studi : Teknik Mesin
Peminatan : Material


Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 05 Februari 2022
Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II


(Melya Dyanasari Sebayang, SSi.MT.)


(Dikky Antonius, ST., M.Sc.)

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dekan



(Dikky Antonius, ST., M.Sc.)



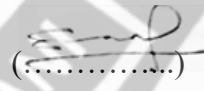
(Ir. Galuh Widati, M.Sc.)

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 05 Februari 2022 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Fransiskus Asisi Semaun
NIM : 2051057006
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “Efisiensi Desain dan Analisis Performa Material PP sebagai Material Komponen Baki Bagasi (*Package Tray*) Pada Kendaraan Penumpang Jenis *A-Hatchback*” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Dikky Antonius, ST., M.Sc.,	Sebagai Ketua	 (.....)
2. Ir. Budiarto, M.Sc.,	Sebagai Anggota	 (.....)
3. Ir. Sesmaro Max Yudha, M.T.,	Sebagai Anggota	 (.....)
4. Ir. Rahmad Samosir, M.T.,	Sebagai Anggota	 (.....)

Jakarta, 05 Febaruari 2022

SURAT TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS KRISTEN
INDONESIA FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK
MESIN**

SURAT TUGAS AKHIR

Nomor .

..../pts/jtm/ft.uki/

.... Tanda Tangan

Dicky Antonius S.T., MSc

Kaprodi

Fransiskus Asisi Semaun

Mahasiswa ybs.

1. Dengan persetujuan Ketua Program Studi Teknik Mesin maka :

Nama : Fransiskus Asisi Semaun

NIM : 2051057006

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan daripadanya.

2. **Topik Tugas Akhir** : *Efisiensi Desain dan Analisis Performa Material PP sebagai Material Komponen Baki Bagasi (Package Tray) Pada Kendaraan Penumpang Jenis A-Hatchback.*

Diberikan pada tanggal : November 2021

Selesai pada tanggal : 05 Februari 2022

Dosen Pembimbing : 1. Melya Dyanasari Sebayang, SSi.MT.
2. Dicky Antonius S.T., MSc

Melya Dyanasari S., SSi.MT.

Dosen Pembimbing I

3. Pembayaran uang tugas tanggal : 03 Februari 2022

Dicky Antonius S.T., MSc

Dosen Pembimbing II

4. Tugas selesai dan diterima pada tanggal :

Bagian Keuangan

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fransiskus Asisi Semaun
NIM : 2051057006
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : "Efisiensi Desain dan Analisis Performa Material PP sebagai Material Komponen Baki Bagasi (*Package Tray*) Pada Kendaraan Penumpang Jenis *A-Hatchback*"

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non-eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 05 Februari 2022
Yang menyatakan



Fransiskus Asisi Semaun

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut :

1. Bapak Diky Antonius S.T.,M.Sc., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia dan pembimbing II yang telah memberikan berbagai masukan kepada penulis..
2. Ibu Melya Dyanasari Sebayang,SSi, MT selaku pembimbing I yang tidak pernah lelah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.
3. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk doa.
4. Seluruh dosen dan tenaga pengajar Universitas Kristen Indonesia yang memberikan banyak ilmu dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Semua teman-teman Teknik Mesin UKI angkatan 2020, dan seluruh teman-teman penulis yang memotivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Keluarga besar *Material Engineering Performance* PT. Astra Daihatsu Motor.
7. Semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang memberikan dukuan baik moral, saran serta pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan masukan selalu penulis harapkan demi tercapainya versi terbaiknya dari penelitian ini. Besar harapan penulis agar penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para akademisi maupun tenaga ahli di industry.

Jakarta, 13 Februari 2022



(Fransiskus Asisi Semaun)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING UGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
SURAT TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
2.1 Material Polimer.....	5
2.1.1 Termoset	5
2.1.2 Termoplastik	5
2.1.3 Elastomer	6
2.2 <i>Package Tray</i>	6
2.3 <i>Thermal Properties</i>	7
2.3.1 <i>Heat Capacity</i>	7
2.3.2 <i>Thermal Expansion</i>	7
2.3.3 <i>Thermal Stress</i>	9
2.4 <i>Thermal Evaluation at Automotive Industry</i>	11
2.4.1 <i>Thermal Cycle Test</i>	11

2.4.2	<i>Heat Resistance Test (Uji Tahan Panas)</i>	12
2.5	<i>Computer Aided Engineering (CAE)</i>	13
BAB III	15
3.1	Metodologi	15
BAB IV	36
4.1	Perhitungan Defleksi Maksimal Secara Teoritis.....	36
4.2	Analisis Defleksi Maksimal Dengan CAE (Solidworks).....	38
4.2.1	Analisis CAE Pada Material PP Tanpa Penguat.....	38
4.2.2	Analisis CAE Pada Material PP <i>Honeycomb</i>	39
4.2.3	Analisis CAE Pada Material PP Dengan Penguat	41
4.3	Pengujian Langsung (<i>Heat Resistance Test</i>).....	43
4.3.1	Pengujian Langsung Pada Material PP Tanpa Penguat	43
4.3.2	Pengujian Langsung Pada Material PP <i>Honeycomb</i>	45
4.3.3	Pengujian Langsung Pada Material PP Dengan Penguat.....	47
BAB V	49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Package Tray</i> pada Mobil A-Hatchback.....	6
Gambar 2. 2 <i>Thermal Expansion without Thermal Stress</i>	9
Gambar 2. 3 <i>Thermal Expansion with Thermal Stress</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Thermal Stress due to Gradient Temperature</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Thermal Cycle Graph (-30° to 80°C)</i> [6].....	11
Gambar 2. 6 Kendaraan Terpaparan Sinar Matahari Langsung [9].....	12
Gambar 2. 7 <i>Heat Resistance Test Graph</i>	12
Gambar 2. 8 <i>Thermal Stress</i> di Solidworks	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3. 2 Tampak Luar dan Dalam Thermostatic Chamber.....	16
Gambar 3. 3 Jangka Sorong.....	17
Gambar 3. 4 Thermocouple	18
Gambar 3. 5 Steel Bar.....	18
Gambar 3. 6 Majun	19
Gambar 3. 7 Masking Tape.....	19
Gambar 3. 8 Sampel Uji	20
Gambar 3. 9 Defleksi Maksimal	21
Gambar 3. 10 Proses Penekanan Akibat <i>Thermal Stress</i>	21
Gambar 3. 11 Perumpamaan Posisi Defleksi Maksimal.....	22
Gambar 3. 12 Memasukkan Objek	24
Gambar 3. 13 Membuka <i>Panel New Study</i>	24
Gambar 3. 14 Memilih <i>Thermal</i>	25
Gambar 3. 15 Memilih <i>Thermal Load</i>	25
Gambar 3. 16 Menentukan Permukaan dan Suhu.....	26
Gambar 3. 17 Menentukan Suhu dan Permukaan Sebaliknya.....	26
Gambar 3. 18 Menentukan Material Uji.....	27
Gambar 3. 19 Menjalankan Analisis Transfer Panas.....	27
Gambar 3. 20 Memulai Analisis <i>Static</i>	28
Gambar 3. 21 Membuka Tirai <i>Fixed Geomery</i>	28
Gambar 3. 22 Menentukan Bagian yang Tertahan	29
Gambar 3. 23 Memilih <i>External Thermal Load</i>	29
Gambar 3. 24 Hasil Mesh	30
Gambar 3. 25 <i>Displacement</i> yang Terjadi	30
Gambar 3. 26 Pemasangan Sensor <i>Thermocouple</i>	31
Gambar 3. 27 Pemasangan <i>Steel Bar</i> dan Penentuan Datum.....	32
Gambar 3. 28 Pengambilan <i>Initial Measurement</i>	32
Gambar 3. 29 Kamouflage Menggunakan Majun	33
Gambar 3. 30 Menaikkan Suhu Menggunakan IR Lamp.....	33
Gambar 4. 1 Distribusi Gaya.....	37
Gambar 4. 2 Analisis CAE pada PP Tanpa Penguat.....	39
Gambar 4. 3 Analisis CAE pada PP <i>Honeycomb</i>	40
Gambar 4. 4 Analisis CAE pada PP Dengan Penguat	41
Gambar 4. 5 Tampak Bawah Analisis CAE pada PP Dengan Penguat.....	42
Gambar 4. 6 Persiapan Pengujian Langsung Pada PP Tanpa Penguat	43
Gambar 4. 7 Pengujian Langsung Pada PP Tanpa Penguat.....	44
Gambar 4. 8 Persiapan Pengujian Langsung Pada PP <i>Honeycomb</i>	45

Gambar 4. 9 Pengujian Langsung Pada PP *Honeycomb* 45
Gambar 4. 10 Persiapan Pengujian Langsung Pada PP Dengan Penguat..... 47
Gambar 4. 11 Pengujian Langsung Pada PP Dengan Penguat 47



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Coefficient thermal expansion of polymer material.....	8
Tabel 3. 1 Spesifikasi Thermal Chamber.....	16
Tabel 3. 2 Material Properties.....	21
Tabel 4. 1 Detail <i>Mesh</i> Material PP Tanpa Penguat.....	38
Tabel 4. 2 Detail <i>Mesh</i> Material PP <i>Honeycomb</i>	39
Tabel 4. 3 Detail <i>Mesh</i> Material PP Dengan Penguat.....	41
Tabel 5. 1 Rangkuman Data Pengujian	49



ABSTRAK

Penurunan berat kendaraan mempengaruhi penurunan konsumsi bahan bakar, sehingga produsen otomotif bersaing untuk membuat kendaraan seringan mungkin. Hal ini sejalan dengan regulasi pemerintah mengenai gas buang kendaraan yang meningkat signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan komponen *package tray* yang dibuat oleh PP homogen yang memiliki massa lebih ringan namun memiliki performa yang mendekati komponen *package tray* terbuat dari PP + Wood dengan mempertimbangkan efek tegangan termal (*thermal stress*) yang terjadi ketika pada suhu tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan teknik untuk memperkirakan defleksi maksimum yang terjadi pada suhu tinggi dan didukung oleh CAE (*Computational Aided Engineering*). Defleksi pada packge tray yang diijinkan adalah sebesar 12 mm di area tengah pada suhu 110°C. Penelitian ini menunjukkan bahwa defleksi pada bahan PP tanpa penguat dan PP *Honeycomb* lebih besar dari 12 mm. Di sisi lain, PP homogen dengan penguat tambahan memiliki defleksi sekitar 4 mm. Oleh karena itu, semua jenis bahan PP homogen di pasar tidak mampu bertahan pada 110 °C tanpa penguat tambahan.

Kata kunci : Berat kendaraan, *Package tray*, *thermal stress*, defleksi.



ABSTRACT

A decrease in vehicle weight affects decreasing fuel consumption, so automotive manufacturers are competing to make vehicles as light as possible. This is in line with vehicle exhaust gases government regulation that increases significantly. This research aims to produce components of package tray made by homogeneous PP which has lighter mass but have a performance which approximates the component package tray made of PP + Wood by considering the effect of thermal stress that occurs when at high temperature. This research uses an engineering approach to estimate the maximum deflection that occurred by high temperature and is supported by CAE (Computational Aided Engineering). The deflection requirement of the package tray at 110°C must be under 12 mm at the central point. This research shows that the homogeneous PP material and PP honeycomb structure deflection are greater than 12 mm. On the other hand, homogeneous PP with additional reinforcement has a deflection of approximately 4 mm. Hence, all types of homogenous PP material in the market are not able to stand at 110 °C without additional reinforcement.

Keywords: *Vehicle weight, Package tray, thermal stress, deflection.*