

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH PROPORSI KOMPON POLIPROPILENA DAN SERAT KACA TERHADAP KUALITAS PRODUK PIJAKAN KAKI TRUK**

Disusun Oleh :

**AZKA KAISY NUR ATIKAH**

**NIM. 2103009**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PROPORSI KOMPON POLIPROPILENA DAN  
SERAT KACA TERHADAP KUALITAS  
PRODUK PIJAKAN KAKI TRUK**



Disusun Oleh :

**AZKA KAISY NUR ATIKAH**

**NIM. 2103009**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

**2024**

## PENGESAHAN

### PENGARUH PROPORSI KOMPON POLIPROPILENA DAN SERAT KACA TERHADAP KUALITAS PRODUK PLAKAN KAKI TRUK

Disusun Oleh:

Azka Kaisy Nur Atikah

NIM. 2103009

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing:



Uma Fadzilia Arifin, M.T

NIP.199312162019012002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya Diploma III (D3) Politeknik

ATK Yogyakarta

Tanggal: 2 Agustus 2024

TIM PENGUJI


Ketua,



Wahyu R. Santoso, S.Si., M.T.

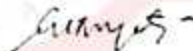
NIP.199506192022022001

Anggota



Uma Fadzilia Arifin, M.T

NIP.199312162019012002



Indri Hermiyati, H.Sc., S.T., M.Ed.

NIP.196003171987032007

Yogyakarta, 8 Agustus 2024

Pt. Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Wulan Ariyanti Permatasari, S.Kom., M.Si.

NIP.197904232002122003

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan pertolongan-Nya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sholawat dan salam Penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Sebagai bentuk hormat, Tugas Akhir ini Penulis persembahkan kepada :

1. Kepada orang tua tercinta, Mamah Suharti dan Abah Manis. Terimakasih untuk segala pengorbanan, jerih payah, kasih sayang, dukungan serta selalu menjaga Penulis dalam doa-doanya. Tanpa diduga dan diragukan lagi, mereka telah memberikan semangat dan motivasi yang luar biasa dalam perjalanan penulisan Tugas Akhir ini.
2. Diri Penulis sendiri, terimakasih telah berproses, berkembang, belajar secara bertahap, bertahan untuk segala hal yang membuat ingin menyerah dan terus berusaha berfikir positif dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kepada kakak-kakak terkasih, Fauzan, Idza, Neny yang telah memberikan doa dan dukungan serta kasih sayang hingga saat ini.
4. Ibu Uma Fadzilia Arifin, M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah meluangkan waktu, pikiran, memberikan ide serta saran untuk Penulis.
5. Putri, Zebina, Syarifatul, Nunu dan Nabila Amelia selaku teman dekat Penulis, terimakasih telah menjadi teman yang selalu ada dan memberikan semangat untuk Penulis.
6. Teman-teman TPKP kelas A dan seluruh rekan di HIMMAKP yang sudah menemani, memberikan cerita, canda tawa, serta pengalaman di episode masa kuliah Penulis.
7. Pak Heru, Ibu Irma, Teh Mira, Teh Nita, Teh Yuli, Teh Hesti dan seluruh karyawan PT Usra Tampi yang sudah memberikan banyak pengalaman, ilmu, motivasi, waktu, kesempatan dan bimbingannya selama magang.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Pengaruh Proporsi Kompon Polipropilena dan Serat Kaca terhadap Kualitas Produk Pijakan Kaki". Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan diploma III (D3) pada jurusan Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik di Politeknik ATK Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Sonny Taufan, S.H., M.H selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Dr. Ir.R.L.M. Satrio Ari Wibowo, S.Pt., M.P., IPU.,ASEAN Eng., selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta.
3. Suharyanto, S.T., M.T, selaku Kaprodi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik Politeknik ATK Yogyakarta.
4. Uma Fadzilia Arifin, M.T, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan asisten dosen yang telah mengampu penulis selama kuliah.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan maupun kesalahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki penulisan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan kepada setiap pembaca.

Yogyakarta, 26 Juli 2024

Penulis

**MOTTO**

“Maka sesungguhnya, beserta kesulitan ada kemudahan.”

Al Insyirah : 5



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
MOTTO.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	12
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat Penulisan.....	4
E. Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
A. Plastik.....	5
B. Polipropilena (PP).....	6
C. Serat Kaca.....	8
D. Pijakan Kaki Truk.....	9
E. Kualitas Plastik sebagai Komponen Otomotif.....	10
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN TUGAS AKHIR</b> .....	15
A. Metode Penyusunan Tugas Akhir.....	15
B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan.....	17
C. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir.....	17
D. Diagram Alir Proses Pembuatan Pijakan Kaki Truk.....	21

E. Tahap Penyelesaian Tugas Akhir.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
A. Pengaruh Proporsi Kompon Polipropilena dan Serat Kaca terhadap Parameter Proses Injeksi.....	32
B. Pengaruh Proporsi Kompon PP dan Serat Kaca terhadap Organoleptis dan Kualitas Mekanik Pijakan Kaki Truk.....	36
C. Proporsi komponen PP dan Serat Kaca Optimal untuk Produk Pijakan Kaki pada Truk.....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>52</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan produk pijakan kaki truk .....	18
Tabel 3.2 Kompon material yang digunakan pembuatan pijakan kaki truk .....	20
Tabel 4.1 Parameter Pengovenan material kompon PP dan serat kaca .....	33
Tabel 4.2 Suhu pelelehan kompon material PP dan serat kaca .....	35
Tabel 4.3 Titik leleh material proporsi kompon PP dan serat kaca (%) .....	36
Tabel 4.4 Kenampakan produk pijakan kaki truk pada masing-masing proporsi PP dan serat kaca .....	37



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan produk pijakan kaki truk .....	21
Gambar 3.3 Tahap penyelesaian tugas akhir .....	26
Gambar 4.1 Hasil uji pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap kekerasan .....	40
Gambar 4.2 Hasil pengujian pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap kuat tarik produk pijakan kaki truk .....	42
Gambar 4.3 Hasil uji pengujian pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap perpanjangan putus produk pijakan kaki truk .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Harga Material.....	52
Lampiran 2 Blanko Konsultasi Tugas Akhir.....	53
Lampiran 3 Lembar Kerja Harian Magang.....	54
Lampiran 4 Form Penilaian Magang.....	68
Lampiran 5 Sertifikat Magang.....	69



## INTISARI

Pijakan kaki truk merupakan komponen yang terdapat pada kendaraan mobil truk yang digunakan sebagai tempat pijakan kaki bagi sopir untuk naik dan turun ke ruang kemudi. Banyaknya cacat salah satunya disebabkan karena penggunaan proporsi material yang kurang tepat. Selain itu, pijakan kaki truk memerlukan sifat mekanik baik dalam penggunaannya untuk memastikan kenyamanan pengguna. Oleh karena itu, dilakukan percobaan variasi penggunaan material kompon PP dan serat kaca. Penggunaan serat kaca sangat diunggulkan karena memiliki kekerasan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, sifat isolasi yang efektif sehingga cocok digunakan sebagai aditif untuk produk industri seperti otomotif. Tujuan dari percobaan ini untuk mengetahui proporsi kompon material PP dan serat kaca yang optimal terhadap parameter proses, sifat mekanik pijakan kaki truk dan penghematan biaya bahan baku. Percobaan ini dilakukan pada berbagai variasi proporsi dari kompon material PP dan serat kaca yaitu, 80 : 20, 70 : 30, dan 60 : 40 pada produksi produk pijakan kaki truk dengan menggunakan mesin cetak injeksi. Hasil dari percobaan menunjukkan semakin banyak jumlah serat kaca yang digunakan, suhu dan waktu pengovenan, serta suhu pelelehan akan semakin meningkat. Nilai kekerasan dan kuat tarik meningkat seiring bertambahnya jumlah serat kaca. Sedangkan, nilai perpanjangan putus menurun. Proporsi optimal penggunaan kompon PP dan serat kaca terdapat pada variasi 70 : 30. Pemilihan proporsi optimal dilakukan berdasarkan nilai standar yang ditetapkan perusahaan sesuai dengan kebutuhan pelanggan dengan nilai kekerasan 67 *shore D*, nilai kuat tarik 89 N/mm<sup>2</sup>, dan nilai perpanjangan putus 3 %. Selain itu, penggunaan proporsi kompon PP dan serat kaca dengan variasi 70 : 30 dapat menghemat biaya bahan baku sebesar Rp 200.000/kantong.

Kata kunci : pijakan kaki truk, polipropilena, serat kaca, sifat mekanis, proporsi optimal

## **ABSTRACT**

*Truck footrest is a component found in truck vehicles that is used as a footrest for the driver to get up and down to the steering room. The number of not good (NG) is partly due to the use of inappropriate material proportions. In addition, truck footrests require good mechanical properties in their use to ensure user comfort. Therefore, an experiment was conducted on the variation of the use of PP compound material and glass fiber. The use of glass fiber is highly favored because it has high hardness, corrosion resistance, effective insulating properties making it suitable for use as an additive for industrial products such as automotive. The purpose of this experiment is to determine the optimal proportion of PP and glass fiber compound material on process parameters, mechanical properties of truck footrest and cost efficiency obtained. This experiment was conducted on various variations of the proportion of PP material compound and glass fiber, namely, 80 : 20, 70 : 30, and 60 : 40 in the production of truck footrest products using injection molding machines. The results of the experiment show that the more the amount of glass fiber used, the temperature and time of curing, as well as the melting temperature will increase. The hardness and tensile strength values increase as the amount of glass fiber increases. Meanwhile, the elongation at break decreased. The optimal proportion of PP compound and glass fiber is found in the variation of 70 : 30. The selection of the optimal proportion is based on the standard value set by the company according to customer needs with a hardness value of 67 shore D, a tensile strength value of 89 N/mm<sup>2</sup>, and an elongation at break of 3%. In addition, the use of the proportion of PP compound and glass fiber with a variation of 70 : 30 can save raw material costs of Rp 200,000 / bag.*

*Keywords: footstep, Polypropylene, glass fiber, mechanical properties, optimal proportion*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar belakang

Pertumbuhan sektor otomotif meningkat secara signifikan disebabkan oleh peningkatan kebutuhan masyarakat akan kendaraan otomotif. Komponen kendaraan terdiri dari 60% dari material plastik. Salah satu kendaraan yang memiliki komponen dari material plastik yaitu truk. Komponen truk yang terbuat dari plastik terdiri dari pegangan tangan (*grip pillar*), handel kaca (*handle assy regulator*), tuas persneling (*knob gear*), frame kaca (*garnish out let*), sudut bumper (*bumper corner*), pelindung gesekan pintu (*scuff plate*), pegangan stir (*steering wheel*), spakbor ban (*fender front*), tank wiper (*washer tank*), dan pijakan kaki (*footstep*).

Pijakan kaki truk merupakan komponen yang berfungsi sebagai pijakan kaki yang memudahkan pengemudi truk masuk dan keluar dari ruang kemudi (Sugiharto *et al.*, 2015). Pijakan kaki harus memiliki sifat yang ringan, kuat dan juga keras yang diharapkan dapat menahan beban saat digunakan. Material yang digunakan dalam pembuatan produk ini yaitu plastik. Hal ini karena plastik memiliki sifat yang ringan, kuat dan juga keras (Ikhsan, 2022). Sifat ringan pada plastik dapat membantu mengurangi beban dan menghemat bahan bakar pada truk. Salah satu jenis plastik yang biasa digunakan dalam pembuatan pijakan kaki truk yaitu polipropilena (PP).

Polipropilena (PP) menjadi salah satu polimer termoplastik yang paling banyak digunakan karena sifatnya yang unggul, harganya murah, dan mudah diproses (Menyhard *et al.*, 2020). PP mempunyai struktur molekul khas, dimana propilena tersusun dalam rantai yang tidak terikat. Pola linier ini meningkatkan kristalinitas, ketahanan kimiawi yang lebih baik, densitas yang lebih rendah dan kekuatan mekanik yang baik sehingga dapat digunakan untuk komponen kendaraan (Prabowo *et al.*, 2022). PP memiliki kekurangan yaitu titik leleh yang relatif rendah sehingga tidak tahan terhadap suhu tinggi dan permukaannya lebih licin. Hal tersebut menjadi salah satu kekurangan PP untuk aplikasi pijakan kaki truk. Oleh karena itu, dalam penggunaan material PP sebagai bahan utama perlu ditambahkan bahan aditif untuk memperbaiki dan menambah sifat akhir produk yang optimal. Bahan aditif yang digunakan yaitu serat kaca.

Serat kaca merupakan merupakan serat yang dihasilkan dari bahan dasar kaca yang ditarik menjadi serat-serat panjang dan halus (Wallenberger *et al.*, 2011). Material ini sangat diunggulkan karena memiliki kekerasan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, sifat isolasi yang efektif sehingga cocok digunakan sebagai aditif untuk produk industri seperti otomotif (Wallenberger *et al.*, 2011). Serat kaca memiliki densitas cukup rendah yaitu sekitar 2,55 g/cc dan kekuatan tariknya cukup tinggi sekitar 1,8 GPa sehingga sangat tepat apabila digunakan sebagai material tambahan untuk produk pijakan kaki truk, yang memerlukan kekuatan tinggi dalam pemakaiannya. Produksi produk

pijakan kaki menggunakan mesin cetak injeksi. Penggunaan serat kaca pada pembuatan pijakan kaki truk tentunya membutuhkan proporsi yang tepat. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan percobaan untuk mencari proporsi yang optimal untuk menghasilkan produk pijakan kaki truk dengan kualitas yang paling tepat.

Percobaan ini dilakukan dengan melakukan proses produksi produk pijakan kaki truk dengan mesin injeksi menggunakan variasi proporsi dari PP dan serat kaca. Kemudian, dilakukan proses pengamatan organoleptik dan pengujian sifat mekanik pada hasil produk pijakan kaki. Hasil dari proses pengamatan dan pengujian akan dianalisis dan ditemukan proporsi kompon PP dan serat kaca yang optimal untuk digunakan sebagai material untuk produk pijakan kaki truk.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap paramater proses produk pijakan kaki truk?
2. Bagaimana pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap organoleptik dan sifat mekanik produk pijakan kaki truk?



3. Berapa Proporsi PP dan serat kaca yang optimal untuk menghasilkan produk pijakan kaki dengan kualitas terbaik dan biaya yang efisien?

### **C. Tujuan**

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan studi tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap parameter proses produk pijakan kaki truk
2. Mengetahui pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap pengujian organoleptik dan sifat mekanik produk pijakan kaki truk
3. Mengetahui proporsi PP dan serat kaca yang optimal untuk menghasilkan produk pijakan kaki truk dengan kualitas terbaik dan biaya yang efisien

### **D. Manfaat Penulisan**

Adapun tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya.

1. Bagi penulis, tugas akhir ini dapat memberikan informasi dan pengetahuan tentang pengaruh parameter proporsi, kualitas fisik dan mekanik dari produk pijakan kaki truk
2. Bagi perusahaan, tugas akhir ini dapat memberikan informasi tentang penggunaan proporsi optimal dari PP dan serat kaca dengan

kualitas terbaik dan efisiensi biaya pada produksi produk pijakan kaki truk

3. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, tugas akhir ini dapat memberikan informasi untuk pengembangan penggunaan proporsi PP dan serat kaca untuk produksi komponen otomotif lainnya

#### **E. Batasan Masalah**

Beberapa batasan dari tugas akhir ini yaitu semua data yang digunakan hanya berfokus pada pengaruh proporsi PP dan serat kaca terhadap parameter proses, kualitas fisik dan mekanik produk pijakan kaki truk.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Plastik

Plastik adalah senyawa polimer yang terbentuk dari polimerisasi molekul-molekul kecil (monomer) hidrokarbon yang akhirnya akan membentuk rantai panjang dengan struktur yang kaku (Menyhard *et al.*, 2020). Plastik memiliki titik didih dan titik beku yang beragam, tergantung dari monomer pembentukannya. Plastik terdiri dari polimer dengan unsur karbon dan hidrogen sebagai komponen utamanya, dapat mengalami pelunakan dan pembentukan sesuai kebutuhan saat terkena panas dan tekanan (Arifin, 2020)

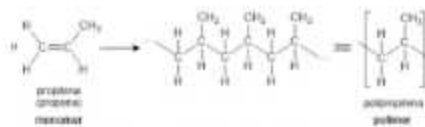
Plastik memiliki dua klasifikasi utama berdasarkan pertimbangan ekonomis dan penggunaannya, yaitu plastik komoditas dan plastik teknik (Taqwa, 2017). Plastik komoditas memiliki volume yang besar dan harga yang terjangkau. Jenis plastik ini sering digunakan dalam produk yang bersifat pakai-buang seperti kemasan, tetapi juga dapat ditemukan dalam barang-barang yang tahan lama. Plastik komoditas terutama terdiri dari jenis polimer termoplastik. Plastik teknik memiliki harga yang lebih tinggi dan volume produksi yang lebih rendah, tetapi memiliki sifat mekanik yang lebih unggul dan daya tahan yang lebih baik. Jenis plastik ini dapat bersaing dengan material lain seperti logam, keramik, dan kaca dalam berbagai aplikasi. Plastik teknik umumnya terdiri dari

polimer utama seperti polietilena, polipropilena, poli(vinil klorida), dan polistirena.

Plastik dibagi menjadi dua kategori berdasarkan struktur kimianya yaitu *linier* dan jaringan tiga dimensi. Jika monomer membentuk rantai polimer yang lurus (*linier*), maka akan terbentuk plastik termoplastik yang memiliki sifat meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu, dan dapat balik (*reversible*) ke sifat awalnya, yaitu kembali mengeras saat didinginkan. Jika monomer membentuk rantai polimer yang berbentuk tiga dimensi, maka akan membentuk plastik *thermosetting* yang tidak dapat mengikuti perubahan suhu. Bahan tidak dapat dilunakkan kembali setelah mengalami pengerasan. Plastik memiliki titik didih dan titik leleh yang berbeda, tergantung pada monomer pembentukannya (Wibowo, 2023).

### **B. Polipropilena (PP)**

Polipropilena berasal dari gabungan kata "*poly*" yang artinya banyak, dan "*propylene*" yang merujuk pada senyawa hidrokarbon yang memiliki tiga atom karbon dan enam atom hidrogen dengan satu ikatan rangkap pada atom karbonnya, dengan rumus molekul  $C_3H_6$  (Maddah, 2016). Polipropilena dapat dijelaskan sebagai molekul besar yang terdiri dari banyak unit berulang, di mana setiap unitnya identik dengan propilena. Struktur kimia PP disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur kimia PP  
(Sumber : Darmawan, 2016)

PP menunjukkan sifat mekanis yang optimal dengan densitas rendah, ketahanan yang baik terhadap suhu dan kelembaban, serta stabilitas dimensi yang optimal (Ruben *et al.*, 2000). Seperti polimer pada umumnya, PP bersifat baik sebagai isolator panas dan listrik, serta mudah untuk dibentuk. Selain itu, PP juga memiliki ketahanan yang baik terhadap pengaruh kimia dan kelelahan material. PP menonjol sebagai bahan dengan perbandingan kekuatan terhadap densitas yang tertinggi di antara material lainnya, sehingga menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi polimer (Irawan, 2022)

PP adalah polimer semi kristalin yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu fasa kristalin dan fasa *amorf*. Fasa kristalin adalah area di mana rantai molekul PP disusun secara teratur, sementara fasa *amorf* adalah area di mana rantai molekul tersusun secara acak dan tidak teratur. Fasa kristalin memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan fasa *amorf* (Machado, 2009). Fasa kristalin memberikan kekuatan, kekakuan, dan kekerasan pada PP. Hal ini dapat menjadikan PP untuk bahan baku produk otomotif. Namun di sisi lain, fasa kristalin juga membuat PP menjadi lebih rapuh, mengurangi

ketangguhan dan membuatnya rentan terhadap retakan, terutama pada suhu rendah.

### C. Serat Kaca

Bahan penguat yang paling umum digunakan adalah serat kaca (*glass fiber*). Sebagai bahan baku untuk serat tersebut, biasanya digunakan kaca non-alkali. Serat kaca ini memiliki kekuatan tarik sebesar 34,50 MPa dan massa jenis 2,58 g/cm<sup>3</sup> (Caroline, 2014). Serat kaca merupakan kaca yang dilelehkan dan ditarik menjadi serat tipis dengan diameter sekitar 0,005 mm-0,01 mm (Ditra, 2015).

Serat kaca memiliki beragam karakteristik yang berbeda-beda. Ketika digunakan, serat kaca disesuaikan dengan sifat dan karakteristik yang dimilikinya. Bahan dasar dari serat kaca terdiri dari silica, alumina, kapur, magnesia, dan bahan lainnya. Berkat biaya produksi yang rendah dan proses produksi yang sederhana, serat kaca menawarkan kombinasi harga dan kinerja yang unggul. Serat kaca banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama industri otomotif, seperti pada panel-panel badan kendaraan. Bahkan, saat ini sebagian besar badan sepeda motor terbuat dari komposit yang diperkuat oleh serat kaca (Carli, 2012). Gambar serat kaca disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Serat Kaca  
(Sumber : Matinlinna, 2012)

#### D. Pijakan Kaki Truk

Pijakan kaki pada truk merupakan komponen yang terdapat pada kendaraan mobil truk yang digunakan sebagai tempat pijakan kaki bagi sopir untuk naik dan turun ke ruang kemudi (Sugiharto *et al.*, 2015). Teknologi pijakan kaki pada mobil truk canter memiliki peran penting dalam memfasilitasi akses pengemudi dan penumpang untuk naik dan turun dari kendaraan dengan mudah dan aman. Pijakan kaki yang baik tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga membantu mengurangi risiko cedera dan kecelakaan saat naik atau turun dari truk.

Bahan yang digunakan untuk membuat pijakan kaki pada truk harus kuat dan tahan terhadap beban berat serta kondisi cuaca yang ekstrem. Material seperti baja atau aluminium sering digunakan karena kekuatan dan ketahanannya terhadap korosi (Hafeez & Sajid, 2019). Material yang tepat digunakan yaitu PP dengan penambahan bahan aditif serat kaca, karena keduanya memiliki sifat kekuatan, ketahanan untuk dijadikan sebagai pijakan kaki mobil truk. Selain itu, penggunaan material PP akan menghemat biaya produksi, karena mudah didapat dan juga harga relatif lebih murah dibandingkan dengan penggunaan besi, baja, dan lain-lain.



Lebar : 102 mm

Panjang : 549 mm

Gambar 2.3 pijakan kaki truk

### **E. Kualitas Plastik sebagai Komponen Otomotif**

Kualitas produk secara esensial digunakan sebagai strategi dalam persaingan pasar dan memberikan jaminan kepada pelanggan. Kualitas diharapkan dapat berfungsi sebagai pengukur keberhasilan proses rekayasa dan mengurangi variasi produk, yang dapat menghasilkan peningkatan keuntungan. Mempertahankan kualitas produk sebagai tujuan dengan meningkatkan keselamatan dan kualitas produk dengan menghilangkan kecelakaan, kerusakan dan keluhan (Walujo et al., 2020). Produk pijakan kaki yang memiliki variasi dalam komposisi material PP dan serat kaca akan memiliki kualitas yang berbeda pada produknya, yang akan dipertimbangkan oleh pelanggan sebelum memberikan persetujuan pelanggan. Produk pijakan kaki truk terletak di eksterior mobil truk sehingga produk pijakan kaki ini harus kuat untuk menahan pijakan pengemudi saat digunakan. Karena itu kesempurnaan visual dari produk pijakan kaki perlu diperhatikan. Kualitas yang dibutuhkan produk pijakan kaki pada truk sebagai berikut.

#### **1. Uji Organoleptis**

Uji organoleptis juga dikenal sebagai uji indera, menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk mengukur daya penerimaan produk (Suryono *et al.*, 2018). Pengujian organoleptis produk pijakan kaki pada truk ini yang menentukan diterima atau tidaknya produk tersebut, ada pada tampilan dan fungsi dari produk tersebut. Tampilan merupakan tampilan sisi



luar dari produk atau objek yang dapat dilihat dan diperhatikan (Putra & Surya, 2020). Kenampakan produk injeksi merupakan hal yang harus dipastikan tidak ada kekurangan. Hal ini dikarenakan produk injeksi biasanya terdapat cacat yang disebabkan dari parameter proses atau kondisi cetakan. Hal ini sangat berpengaruh terhadap nilai estetika produk terutama produk yang digunakan pada eksterior kendaraan atau yang dapat dilihat secara langsung oleh mata.

Kenampakan produk pijakan kaki truk dilihat pada cacat yang terdapat pada sisi luarnya. Cacat yang terjadi dapat mempengaruhi kegunaan atau fungsi dari produk pijakan kaki tersebut sehingga perlu adanya optimalisasi pada saat proses produksinya untuk menghasilkan produk yang tidak didapati cacat. Tampilan produk pijakan kaki truk hanya terlihat pada sisi luarnya namun dalam pengaplikasiannya pada truk akan dilapisi *cover pvc* untuk memberikan kenyamanan pada saat digunakan.

## 2. Kekerasan (*Shore D*)

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik material, dengan metode melalui penetrasi indentor yang dikenakan gaya ke dalam material yang diujikan dalam kondisi tertentu. Metode ini didasarkan bahwa lekukan kekerasan berbanding terbalik dengan penetrasi dan bergantung pada modulus dan viskoelastisitas material. Hasil pengujian ini

memberikan informasi tentang sifat getas atau keuletan material tersebut (Zubaydi *et al.*, 2024).

Pengujian kekerasan adalah metode yang berguna untuk menilai kualitas bahan komposit dengan membandingkannya dengan material atau proses manufaktur lainnya. Proses ini melibatkan pemberian tekanan pada permukaan bahan dan pengukuran seberapa kuat bahan tersebut menahan indentasi atau penetrasi. Sebelum pengujian dilakukan permukaan sampel dibersihkan untuk menghilangkan cacat atau ketidakrataan (Zubaydi *et al.*, 2024).

Pengujian kekerasan pada polimer memiliki dua skala pengukuran yang berbeda, yaitu *shore D* untuk plastik atau karet keras, dan *shore A* untuk karet yang lebih lunak. Pengukuran *shore D*, sebuah penekan berbentuk kerucut yang didorong oleh pegas yang telah dikalibrasi. Angka yang dihasilkan dari pengukuran *shore D* mencerminkan kedalaman penetrasi yang diberikan oleh penekan pada permukaan polimer yang diuji (Firdaus, 2017).

### 3. Kuat Tarik / *Tensile Strength* (N/mm<sup>2</sup>)

Uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui kemampuan maksimum tegangan dan regangan material. Uji kuat tarik merupakan proses pengujian material yang melibatkan penerapan gaya tarik hingga mencapai titik dimana material tersebut mencapai tegangan dan regangan maksimum, yang kemudian mengalami patah atau putus (Hidayat, 2022). Tujuannya adalah

untuk menilai kemampuan material dalam menahan tarikan pada tingkat daya tertentu (Krisnawan & Henrikus, 2015). Hasil pengujian akan bervariasi tergantung pada jenis material yang diuji, seperti elastis, plastik-elastis, plastik, hiperelastis, viskoelastis, dan viskoplastik.

Uji tarik dilakukan pada spesimen berbentuk silinder atau lembaran yang telah disesuaikan dengan standar seperti ASTM, JIS, DIN dan SNI, baik untuk material logam maupun non-logam. Hasil uji ini memberikan informasi yang komprehensif mengenai perilaku material terhadap beban mekanis, termasuk batas proporsional, beban elastis, titik luluh, kekuatan luluh, kekuatan tarik maksimum, kekuatan putus, keuletan, modulus elastisitas, modulus kelentingan, modulus ketangguhan, dan kurva tegangan-regangan. Kuat tarik dapat ditentukan dengan menarik benda uji (material) hingga putus atau patah (Putra, *et al.*, 2019).

Spesimen uji pada pengujian kuat tarik yang dikenai beban tarik akan mengalami penambahan panjang disertai dengan pengurangan luas penampang benda uji (Siregar, *et al.*, 2022). Spesimen uji juga akan mengalami regangan setelah dikenai beban tarik. Regangan pada kuat tarik merupakan tingkat deformasi yang terjadi pada suatu material saat dilakukan pengujian kuat tarik. Regangan dapat diukur melalui tingkat peningkatan panjang material saat ditarik. Nilai kuat tarik ini yang akan menunjukkan

seberapa besar kekuatan yang diperlukan untuk merenggangkan spesimen uji hingga mencapai tarikan maksimumnya (Handayani dan Nurzanah, 2018).

#### 4. Perpanjangan Putus (%)

Kemampuan material untuk menahan deformasi hingga terbentuk patahan dikenal sebagai perpanjangan putus. Karena perpanjangan putus tidak memiliki satuan, biasanya diwakili dalam satuan persen (%). Dua metode dilakukan dalam pengujian tarik, yaitu pengukuran panjang material yang terputus dengan menghitung persentase panjang putus dan reduksi penampang (Zein, 2018).

Nilai perpanjangan putus akan menunjukkan seberapa kaku spesimen uji, dan seberapa besar deformasi yang terjadi sebelum mencapai titik putus. Perpanjangan putus akan mengevaluasi kekuatan dan ketahanan pada setiap material spesimen uji terhadap tegangan dan regangan eksternal. Hasil dari nilai perpanjangan putus ini, akan berupa persentase perpanjangan spesimen uji.

## BAB III

### METODE PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

#### A. Metode Penyusunan Tugas Akhir

Metode penyelesaian tugas akhir yang akan dikaji berupa penyelesaian masalah/*problem solving*. *Problem solving* mengacu pada proses penyelesaian suatu masalah atau kejadian untuk memilih salah satu dari beberapa pilihan yang lebih baik untuk mencapai tujuan tertentu (Maulidya, 2018). Sedangkan untuk menunjang penyelesaian tugas akhir dilakukan pengumpulan data dengan beberapa metode seperti observasi, wawancara, dokumentasi dan percobaan. Berikut disajikan penjelasan metode pengumpulan data yang telah dilakukan.

##### 1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dalam studi ini didapatkan dari perusahaan yang sudah dilakukan.

##### a. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di PT Usra Tampi Indonesia. Pengamatan dilakukan mengenai prosedur pembuatan produk pijakan kaki pada truk yang diproses melalui mesin cetak injeksi dan pengaturan parameter *setting*.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung dengan teknisi, *setter* dan kepala bagian produksi terkait proses pembuatan produk pijakan kaki truk, maupun pengaturan parameter *setting* pada masing-masing proporsi material.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang relevan dengan studi yang dilakukan. Dokumentasi ini berupa data hasil observasi dan foto yang berkaitan dengan data dari PT Usra Tampi Indonesia.

d. Percobaan

Percobaan dilakukan proses produksi pijakan kaki pada truk secara langsung, dengan didampingi karyawan di PT Usra Tampi. Percobaan ini mengamati secara langsung alur proses pembuatan produk pijakan kaki truk dan kendala yang terjadi pada saat produksi.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang sudah ada sebelumnya dan didapatkan dari studi literatur. Studi literatur digunakan sebagai sumber referensi yang memuat teori-teori yang relevan, menjadi landasan bagi penulis dalam melakukan analisis pada tugas akhir. Selain didapatkan dari studi literatur, data relevan didapatkan dari dokumentasi

dokumen-dokumen perusahaan tentang parameter *setting*, dan MSDS material yang digunakan.

## **B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan**

Pengambilan data untuk mengkaji permasalahan ini dilakukan di PT Usra Tampi Indonesia yang bergerak pada bidang *injection* otomotif beralamatkan di Jl. Jababeka IX D, Blok P2K-O Kawasan industri Jababeka, Cikarang - Bekasi, Telaga Asih, Kec. Cikarang Baru, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530. Pengambilan data dilaksanakan pada departemen produksi selama 3 bulan di PT Usra Tampi Indonesia pada tanggal 11 Januari 2024 – 30 April 2024.

## **C. Materi Pelaksanaan Tugas Akhir**

Materi dalam pelaksanaan tugas akhir yaitu terkait percobaan proses pembuatan produk pijakan kaki truk. Tujuan dari percobaan ini yaitu untuk mengetahui proporsi optimal pembuatan produk pijakan kaki truk. Alat dan bahan yang digunakan secara detail dijelaskan sebagai berikut.

### **1. Alat**

Proses pembuatan pijakan kaki truk digunakan alat-alat yang membantu proses produksi. Tabel 3.1 disajikan alat-alat yang digunakan dilengkapi dengan gambar dan fungsinya dalam proses produksi pijakan kaki truk. Berikut alat-alat yang digunakan.

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan produk pijakan kaki truk

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
1	Mesin <i>Injection Molding</i>		Mesin untuk mencetak sampel produk. Dengan cara melelehkan material plastik kemudian disuntikkan ke dalam cetakan setelah itu melalui proses pendinginan, sehingga membentuk sampel produk.
2	Tang Potong		Untuk memotong <i>runner</i> dari produk
3	Box		Untuk menampung hasil sampel produk
4	Gerinda potong		Untuk memotong sampel sesuai bentuk spesimen uji





5	Gerinda duduk		Untuk menghaluskan dan membentuk sisi spesimen
6	Amplas		Untuk menghaluskan spesimen yang sudah dipotong
7	Universal Testing Machine (UTM)		Untuk pengujian kuat tarik & perpanjangan putus
8	Durometer (shore D)		Untuk menguji kekerasan ketiga sampel

## 2. Bahan pembuatan produk pijakan kaki truk

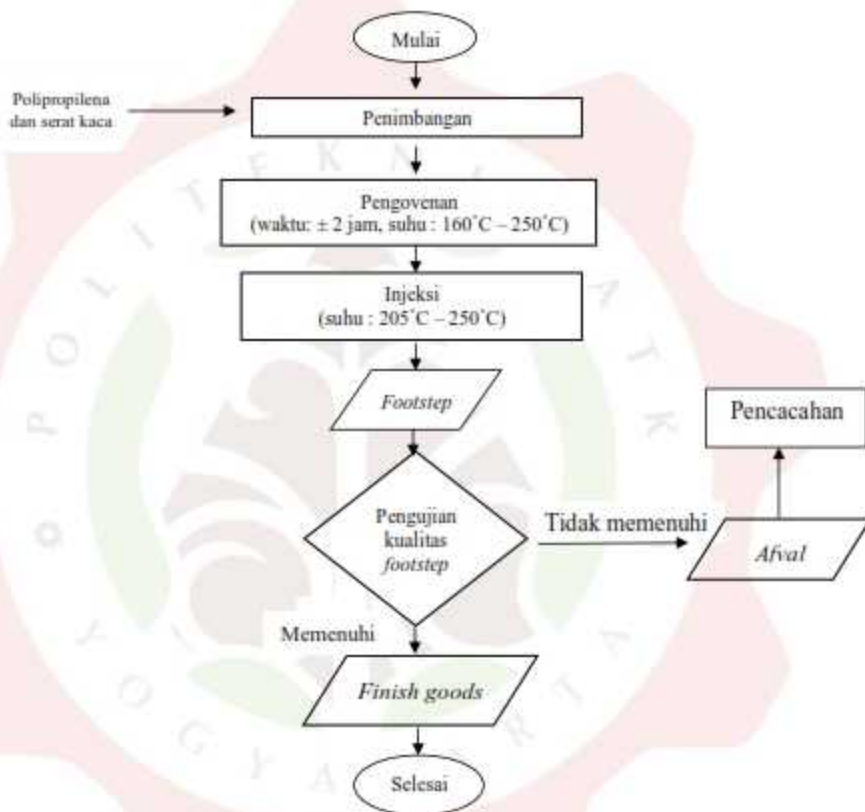
Material yang digunakan dalam proses produksi produk pijakan kaki truk terdiri dari 3 kompon material utama. Tabel 3.2 disajikan kompon material yang digunakan dalam proses produksi yaitu.

Tabel 3.2 Kompon material yang digunakan pembuatan pijakan kaki truk

No	Nama Bahan	Gambar	Fungsi
1	Polipropilena 80% dan serat kaca 20%		Bahan utama
2	Polipropilena 70% dan serat kaca 30%		Bahan utama
3	Polipropilena 60% dan serat kaca 40%		Bahan utama

#### D. Diagram Alir Proses Pembuatan Pijakan Kaki Truk

Diagram alir proses pembuatan pijakan kaki dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan produk pijakan kaki truk

Diagram alir menggambarkan tahapan-tahapan utama dalam proses pembuatan produk pijakan kaki truk. Setiap tahap dalam diagram ini menunjukkan rangkaian aktivitas yang perlu dilaksanakan untuk menghasilkan

produk akhir pijakan kaki truk yang berkualitas. Diagram alir proses pembuatan produk pijakan kaki truk diantaranya yaitu.

a. Persiapan Bahan/Material

Material yang akan digunakan untuk produk pijakan kaki truk yaitu PP dan serat kaca. Proses persiapan material meliputi pengambilan material pada gudang material.

b. Penimbangan

Penimbangan material menggunakan timbangan duduk digital yang sudah dikalibrasi. Berat penggunaan material disesuaikan dengan *bill of material* (BOM) dari produk pijakan kaki truk.

c. Pengovenan Material

Pengovenan material dilakukan di dalam *hooper*. Tujuan dilakukannya pengovenan ini untuk menghilangkan kelembaban dari bahan, memastikan stabilitas termal yang dapat berpengaruh terhadap hasil akhir pijakan kaki truk. Suhu yang digunakan dalam proses pengovenan diantara  $160^{\circ}\text{C}$  -  $205^{\circ}\text{C}$  dalam waktu kurang lebih 2 jam.

d. Proses Injeksi

Proses injeksi merupakan proses penyuntikkan material yang sudah leleh ke dalam *mold* sehingga membentuk produk pijakan kaki truk menggunakan mesin injeksi. Proses injeksi diawali dengan pemindahan material yang sudah melalui proses pengovenan, ke dalam *barrel* untuk

proses pelelehan. Material akan mengalami proses pelelehan di dalam barel dengan rentang suhu 205°C – 250°C. Proses penginjeksian dan pelelehan di barel mempunyai beberapa zona untuk kemudahan prosesnya. Proses penginjeksian membutuhkan 3 zona atau lebih digunakan agar material yang telah leleh dapat dengan mudah untuk mengisi rongga cetakan karena penggunaan tekanan yang berbeda. Material yang sudah leleh akan disuntikkan ke dalam  *mold*  menggunakan  *screw*  pada  *barel*  melalui  *nozel* . Setelah resin yang sudah leleh memenuhi cetakan, selanjutnya akan melalui proses pendinginan agar resin tersebut dapat mengeras dan membentuk produk pijakan kaki sempurna. Setelah itu,  *mold*  akan membuka dan mengeluarkan produk pijakan kaki dari  *mold*  dengan  *ejector* . Setelah itu produk pijakan kaki akan dilakukan proses finishing dengan membuang  *flashing*  yang terdapat pada produk menggunakan cutter. Proses  *injection molding*  melibatkan beberapa parameter yaitu, suhu  *barel* , tekanan injeksi dan waktu pendinginan.

e. Pengujian Kualitas Pijakan Kaki

Tahapan yang keempat yaitu, proses pengujian kualitas pijakan kaki. Pengujian kualitas yang dilakukan pada studi ini yaitu organoleptis, kuat tarik, perpanjangan putus dan kekerasan ( *shore D* ). Pengujian yang dilaksanakan diuraikan sebagai berikut.

### 1. Organoleptis

Pengujian organoleptis pada studi ini dilakukan dengan mengamati hasil produk yaitu permukaan produk dan hasil produk berupa *defect* yang terjadi pada saat proses injeksi. Pengamatan yang dilakukan yaitu, mengamati seluruh permukaan produk berupa warna dan tekstur produk. Pengujian organoleptis diawali dengan membandingkan tekstur permukaan pada hasil produk dari ketiga kompon material. Tekstur permukaan yang diperlukan untuk pijakan kaki truk yaitu permukaan yang kasar karena diperlukan untuk proses penggunaannya. Pengujian organoleptis ini akan menentukan pengaruh eksternal dan internal proses injeksi terhadap tampilan produk.

### 2. Kekerasan

Pengujian kekerasan pada studi ini menggunakan alat durometer dengan satuan *shore D*. Penggunaan pengujian kekerasan *shore D* digunakan untuk karakteristik sampel yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi, seperti spesimen uji PP dan serat kaca. Pengujian kekerasan dilakukan dengan cara menekan durometer pada permukaan spesimen di tiga tempat yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk mencari nilai rata-rata pada setiap variabel sampel.

Produk pijakan kaki truk yang sudah dilakukan pengujian kualitas, dan dihasilkan produk tidak ada cacat dan nilai yang dihasilkan dari pengujian memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan maka produk akan langsung ditransfer ke gudang *finish good* untuk dipersiapkan distribusi kepada *customer*. Sedangkan untuk produk yang didapati *defect* dan nilai pengujian sifat mekaniknya tidak memenuhi standar yang ditetapkan maka akan dilakukan proses *crusher*. Proses *crusher* ini dilakukan untuk menghancurkan pijakan kaki yang tidak sempurna.

### E. Tahap Penyelesaian Tugas Akhir

Berdasarkan metode yang digunakan untuk Tugas Akhir ini, maka dapat diuraikan tahapan penyelesaian pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahap penyelesaian tugas akhir



Berdasarkan gambar 3.3 berisi tentang tahapan penyelesaian tugas akhir dengan dilakukan beberapa proses seperti identifikasi masalah, studi lapangan, studi pustaka, studi analisis, dan usulan kepada perusahaan. Uraian tahapan penyelesaian tugas akhir sebagai berikut.

a. Identifikasi Masalah

Efisiensi biaya sangat diperhatikan dalam proses produksi perusahaan. Selama proses produksi produk pijakan kaki truk penggunaan material merupakan salah satu komponen utama yang memengaruhi biaya produksi. Penggunaan material yang kurang tepat dapat mengurangi efektivitas produksi, seperti lama waktu proses dan penggunaan suhu yang tinggi. Material yang digunakan dalam proses produksi produk pijakan kaki truk terdapat 3 jenis proporsi kompon yang berbeda pada penggunaan PP dan serat kaca. Perbedaan penggunaan proporsi tersebut, memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan juga hasil produk produk pijakan kaki truk. Sehingga perlu diadakannya studi untuk mencari proporsi kompon PP dan serat kaca yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas terbaik dan biaya yang efisien.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan percobaan pembuatan produk pijakan kaki menggunakan ketiga proporsi kompon PP dan serat kaca.

Percobaan ini mengamati proses dan kendala seperti cacat yang terjadi pada saat produksi dari penggunaan ketiga proporsi material.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data dari perusahaan yang relevan dengan tema tugas akhir. Data-data yang dikumpulkan berupa data MSDS proporsi kompon PP dan serat kaca serta parameter proses produksi pijakan kaki pada ketiga proporsi kompon PP dan serat kaca. Studi pustaka juga dilakukan dengan mempelajari literatur dan penelitian sebelumnya dari para ahli di bidangnya.

d. Studi Analisis

Sampel proporsi yang digunakan untuk pembuatan produk pijakan kaki truk terdiri dari perbandingan PP dan serat kaca 80 : 20, 70 : 30, dan 60 : 40. Ketiga sampel ini dilakukan analisis setelah didapatkan nilai kuat tarik, perpanjangan putus dan kekerasan. Setelah didapatkan nilai sifat mekanik, kemudian membandingkan nilai sifat mekanik dari masing-masing proporsi kompon PP dan serat kaca. Analisa ini juga membahas data dari pengumpulan data-data parameter proses yang digunakan untuk produksi pijakan kaki truk. Sehingga didapatkan kesimpulan berupa proporsi PP dan serat kaca yang optimal dilihat dari sifat mekanis dan efisiensi biaya yang digunakan untuk produksi.

e. Usulan Kepada Perusahaan

Setelah dilakukan studi analisis akan didapatkan hasil sifat mekanik dari penggunaan persentase masing-masing proporsi kompon PP dan serat kaca yaitu 80 : 20, 70 : 30 dan 60 : 40. Hasil observasi ini diharapkan dapat memberikan strategi optimasi pemilihan material yang dapat meningkatkan efisiensi biaya produksi.