

**STUDY SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAHAN
POLIPROPILENA PADA PRODUK PENUTUP SPION
SEPEDA MOTOR MERK A DAN MERK B**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

SRIYANTO

NIM : D.200.12.0009

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

***STUDY SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAHAN POLIPROPILENA PADA
PRODUK PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR MERK A DAN MERK B***

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

SRIYANTO

D.200.12.0009

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

STUDY SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAHAN POLIPROPILENA PADA PRODUK PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR MERK A DAN MERK B

Oleh:

SRIYANTO

D.200.12.0009

Telah dipertahankan didepan dewan penguji Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 19 Desember 2016

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. **Joko Sedyono, ST., MEng., Ph.D.**

Ketua Dewan Penguji

2. **Dr. Agus Dwi Anggono**


Anggota I Dewan Penguji

3. **Ir. Ngafwan, MT.**

Anggota II Dewan Penguji

()

()

()

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah publikasi dengan judul: **“STUDY SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAHAN POLIPROPILENA PADA PRODUK PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR MERK A DAN MERK B”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 10 Januari 2017
Yang menyatakan,



Sriyanto

STUDY SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAHAN POLIPROPILENA PADA PRODUK PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR MERK A DAN MERK B

Sriyanto dan Joko Sedyono

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta

Email : Sriyantommi@gmail.com

Abstrak

Dalam tugas akhir ini, dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis bahan polimer pada produk penutup spion Merk A dan Merk B. Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan.

Tahap pertama pengadaan spesimen dan pembuatan spesimen uji. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar ASTM. Uji kekuatan tarik dengan ASTM D 638, uji kekerasan dengan standar ASTM D 2240 dan uji impak dengan standar ASTM D 256. Untuk mengetahui sifat fisis dari kedua produk dilakukan dengan pengujian SEM dan EDS. Tahap kedua melakukan pengolahan data, menganalisa data dan pembahasan hasil penelitian.

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa produk penutup spion Merk B memiliki kekuatan tarik dan kekerasan yang lebih tinggi daripada produk penutup spion Merk A sedangkan untuk nilai impak penutup spion Merk A lebih tinggi daripada penutup spion Merk B. Nilai kekuatan tarik spion Merk B sebesar $23,846 \text{ N/mm}^2$ sedangkan nilai kekuatan tarik spion Merk A sebesar $18,276 \text{ N/mm}^2$ dan nilai regangan spion Merk B $13,333\%$. Untuk spion Merk A nilai regangannya sebesar $14,667\%$. Hasil pengujian impak pada spion Merk A sebesar $36,450 \text{ J/mm}^2$ sedangkan nilai kekerasannya $64,50$ skala shore D. Untuk hasil pengujian impak spion Merk B didapatkan nilai $34,349 \text{ J/mm}^2$ dan nilai kekerasannya sebesar $66,60$ skala shore D. Dari hasil foto SEM dan EDS serta dari pengamatan didapatkan bahwa spion Merk B memiliki tingkat kerapatan yang lebih bagus daripada spion Merk A.

Kata kunci: polimer, sifat fisis, sifat mekanik, spion.

Abstracts

In this thesis, to investigate the physical and mechanical properties of polymer materials in products cover rearview Merk A and Merk B. This study is divided into several stages.

The first phase specimen procurement and manufacture of test specimens. Tests conducted in accordance with ASTM standards. Tensile strength test to ASTM D 638, hardness testing to ASTM D 2240 and the impact test with standard ASTM D 256. To determine the physical properties of the two products

is done by testing SEM and EDS. The second stage of data processing, data analysis and discussion of research results.

From the results of the research we concluded that the products cover rearview Merk B has a tensile strength and higher hardness than products cover rearview Merk A while for the impact rearview cover Merk A higher than the rearview cover Merk B value tensile strength rearview Merk B amounted to $23,846 \text{ N/mm}^2$, while the value of tensile strength rearview Merk A amounted to $18,276 \text{ N/mm}^2$ and strain value rearview Merk B $13,333\%$. To view mirror Merk A strain value of $14,667\%$. The test results impact on the mirror Merk A of $36,450 \text{ J/mm}^2$, while the hardness value of $64,50$ scale shore D. For the impact test results rearview Merk B values obtained $34,349 \text{ J/mm}^2$ and a hardness value of $66,60$ scale shore D. From the SEM images and EDS as well as from observations showed that the rearview Merk B discount densities nicer than the rearview Merk A.

Keywords: polymer, physical properties, mechanical properties, rearview.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik berperan penting dalam kehidupan manusia, seperti sebagai kemasan karena keunggulannya yang ringan, kuat, transparan, tidak mudah pecah dan harga yang terjangkau oleh semua kalangan masyarakat serta bentuk laminasi yang dikombinasikan dengan bahan kemasan lain dan sebagian ada yang tahan panas dan stabil (Nurminah, 2002). Kebutuhan plastik di Indonesia semakin meningkat mencapai 2,3 juta ton/tahun. Kelemahan plastik diantaranya bahan baku utama pembuat plastik dari minyak bumi yang keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbarui (Alvin dn Gil, 2004). Selain itu plastik tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami oleh mikroba penghancur yang ada didalam tanah (Cereda, 2000).

Untuk memenuhi kebutuhan material dibidang otomotif dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan kelestarian lingkungan mendorong para peneliti untuk mencari alternatif material komposit ebonit dengan penguat serat alam. Pengembangan material dengan menggunakan teknologi dengan memanfaatkan bahan komposit ebonit

dengan penguat serat alam merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan material yang dapat berfungsi sebagai material komposit ebonit dengan penguat serat alam serta menjadi solusi permasalahan lingkungan dan keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Dalam beberapa dekade terakhir pengembangan material komposit ebonit dengan penguat serat alam yang berasal dari bahan terbarukan (*Renewable*) cukup meningkat. Banyak peneliti telah mengembangkan bionanokomposit dengan tujuan untuk penggunaan sebagai material komposit ebonit dengan penguat serat alam.

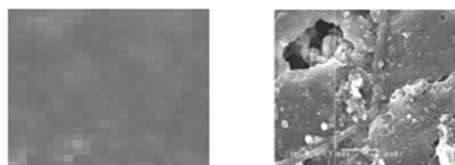
Untuk mendapatkan acuan tentang sifat mekanis dan sifat fisis dari komponen otomotif dalam hal ini produk penutup spion sepeda motor yang sudah beredar di pasaran, maka dilakukan penelitian dari produk penutup spion sepeda motor Merk A dan Merk B, meliputi: pengujian kekuatan tarik, pengujian impak, pengujian kekerasan, foto SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan analisis EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*).

1.2 Tinjauan Pustaka

Sumaryono (2012) melakukan pengujian tentang perilaku pengujian tarik pada polimer polistiren dan polimer polipropilen didapatkan nilai tegangan tarik maksimum rata-rata untuk polimer polipropilen sebesar $19,53 \text{ kg/mm}^2$ sedangkan polimer polistiren sebesar $1,59 \text{ kg/mm}^2$.

Susilawati dkk. (2011) melakukan uji SEM untuk mengetahui morfologi dari pencampuran LDPE dengan pati ubi kayu sebelum dan sesudah biodegradasi. Morfologi plastik biodegradasi dapat dilihat pada

Gambar 1.

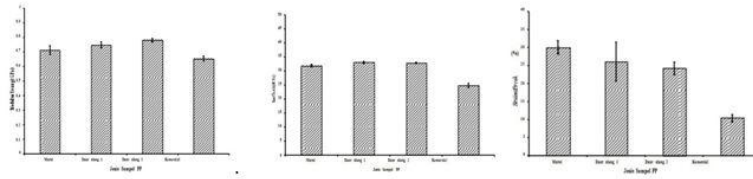


Gambar 1 Morfologi Plastik Biodegradasi Sebelum (Kiri) dan Sesudah (Kanan) Biodegradasi (Susilawati, 2011)

Pada **Gambar 1** perbedaan sampel antara sebelum dan sesudah biodegradasi. Sebelum proses biodegradasi permukaan sampel tidak ada lubang, tetapi setelah proses biodegradasi permukaan terdapat lubang. Hal ini menandakan bahwa proses biodegradasi sudah terjadi. Degradasi pati akan meninggalkan ruang kosong dalam plastik sehingga akan memperluas permukaan kontak antara plastik dan mikroorganisme. Jika molekul telah pendek maka mikroorganisme akan dapat menerima plastik sebagai sumber karbon (J. Nasiri, 2009).

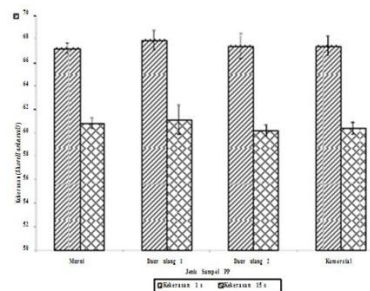
Bernadeth dkk. (2010) melakukan tentang *Study* perbandingan sifat mekanik polypropylene murni dan daur ulang. Pada pengujian tarik didapatkan hasil modulus young, kuat tarik dan *strain at break* secara umum tidak ada perubahan yang signifikan pada bahan PP murni, PP daur ulang 1 dan PP daur ulang 2. Sebaliknya, ada penurunan yang modulus young dan kuat tarik masing-masing sebesar 8,1% dan 22,1% untuk PP daur ulang komersial. Penurunan ini wajar terjadi karena PP daur ulang komersial merupakan campuran antara PP dan PE. Jadi harga modulus young dan kuat tarik yang diperoleh merupakan perpaduan antara harga modulus young dan kuat tarik dari masing-masing PP dan PE (**Gambar 2**).

Pada *strain at break* ada perbedaan yang besar antara bahan PP murni dan PP daur ulang, masing-masing untuk PP daur ulang 1, PP daur ulang 2 dan PP daur ulang komersial menurun sebesar 13,3%, 19,3% dan 65,7%. Nilai *strain at break* tertinggi 30% dimiliki oleh PP murni sedangkan nilai terendah sebesar 10% oleh PP daur ulang komersial (**Gambar 2**). Hal ini disebabkan karena keliatan (*ductility*) bahan polimer sangat tergantung pada proses. Polimer yang sudah mengalami pemanasan berkali-kali akan cenderung menjadi getas (*brittle*), karena derajat kristalinitasnya berkurang. Pada PP daur ulang komersial memiliki nilai *strain at break* terendah karena PP daur ulang komersial merupakan bahan polimer dengan kristalinitas rendah.



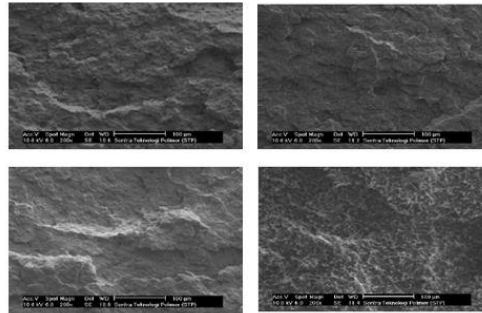
Gambar 2 Modulus Young (Kiri), Kuat Tarik (Tengah) dan *Strain at Break* (Kanan) PP Murni dan Daur Ulang (Bernadeth, 2010)

Pada uji kekerasan PP murni dan PP daur ulang untuk waktu tekan masing-masing 1 detik dan 15 detik. Kekerasan bahan dapat dikatakan relatif sama untuk semua sampel dan untuk kedua waktu penekanan. Untuk semua sampel, penekanan 15 detik mempunyai harga kekerasan yang relatif kecil daripada harga kekerasan dengan penekanan 1 detik. Hal ini disebabkan oleh sifat *resilience* dari material karet dan plastik. Dalam hal ini PP termasuk bahan plastik sehingga penekanan dalam waktu lama memiliki kekerasan lebih kecil (**Gambar 3**).



Gambar 3 Kekerasan PP Murni dan PP Daur Ulang (Bernadeth, 2010)

Pada pengujian SEM menunjukkan permukaan patahan PP murni dan PP daur ulang. SEM pada bahan PP murni, PP daur ulang 1 dan PP daur ulang 2 tidak begitu berbeda, tetapi ada perbedaan yang cukup besar dengan PP daur ulang komersial dimana tekstur pada permukaan PP daur ulang komersial mempunyai pola pulau lebih halus dibandingkan dengan kedua pola pulau PP murni, PP daur ulang 1 dan PP daur ulang 2. Bahwa dengan pola pulau yang cukup besar ini menunjukkan bahan bersifat liat, sedangkan permukaan dengan pola pulau yang relatif kecil atau datar menunjukkan bahwa bahan bersifat getas (**Gambar 4**).



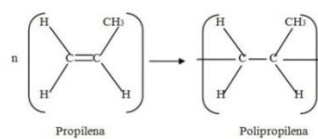
Gambar 4 SEM Permukaan Pataha PP Murni (Atas Kiri). PP Daur Ulang 1 (Atas Kanan), PP Daur Ulang 2 (Bawah Kiri) dan PP Daur Ulang Komersial (Bawah Kanan)

1.3 Dasar Teori

Polipropilena

Polipropilena merupakan polimer hidrokarbon yang termasuk ke dalam polimer termoplastik yang dapat diolah pada suhu tinggi. Polipropilena berasal dari monomer propilena yang diperoleh dari pemurnian minyak bumi. Struktur molekul propilena $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$.

Secara industri, polimerisasi polipropilen dilakukan dengan menggunakan katalis koordinasi. Proses polimerisasi ini akan menghasilkan suatu rantai linear yang berbentuk $-\text{A}-\text{A}-\text{A}-\text{A}-$, dengan A merupakan propilena. Reaksi polimerisasi dari propilena secara umum dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Reaksi Polimerisasi dari Propilena Menjadi Polipropilena (Steven MP., 2001)

Polipropilena merupakan jenis bahan baku plastik ringan, densitas 0,90-0,92 kg/m^3 , memiliki kekerasan dan kerapuhan yang tinggi dan bersifat kurang stabil terhadap panas dikarenakan adanya hidrogen tersier. Penggunaan bahan pengisi dan penguat memungkinkan polipropilena memiliki mutu kimia yang baik sebagai bahan polimer dan tahan terhadap pemecahan karena tekanan (*stress-cracking*) walaupun pada temperatur tinggi. Kerapuhan polipropilena dibawah

0°C dapat dihilangkan dengan penggunaan bahan pengisi dengan bantuan pengisi dan penguat akan terdapat adhesi yang baik (Gachter, 1990).

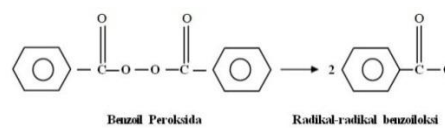
Polimer yang memiliki konduktivitas panas rendah seperti polipropilena (konduktivitas = 0,12 W/m) kristalinitasnya sangat rentan terhadap laju pendinginan. Misalnya dalam suatu proses pencetakan termoplastik membentuk barang jadi yang tebal dan luas, bagian tengah akan menjadi dingin lebih lambat daripada bagian luar yang bersentuhan langsung dengan cetakan. Akibatnya akan terjadi perbedaan derajat kristalinitas pada permukaan dengan bagian tengahnya. Polipropilena mempunyai tegangan (*tensile*) yang rendah, kekuatan benturan (*impact strength*) yang tinggi dan ketahanan yang tinggi terhadap pelarut organik. Polipropilena juga mempunyai sifat isolator yang baik mudah diproses dan sangat tahan terhadap air karena sedikit menyerap air dan sifat kekakuan yang tinggi. Seperti polyolefin lain, polipropilena juga mempunyai ketahanan yang sangat baik terhadap bahan kimia anorganik non pengoksidasi, deterjen, alkohol dan sebagainya. Tetapi polipropilena dapat terdegradasi oleh zat pengoksidasi seperti asam nitrat dan hidrogen peroksida. Sifat kristalinitasnya yang tinggi menyebabkan daya regangannya tinggi, kaku dan keras (Almaika S., 1983).

Inisiator Radikal Bebas

Beberapa jenis monomer khususnya stirena dan metal metakrilat dan beberapa sikloalkana cincin teregang, mengalami polimerisasi oleh pemanasan tanpa hadirnya suatu inisiator radikal bebas tambahan. Akan tetapi sebagian besar monomer memerlukan beberapa jenis inisiator. Sekarang sudah banyak tersedia inisiator-inisiator radikal bebas. Inisiator ini dikelompokkan ke dalam 4 tipe utama: peroksida dan hidroperoksida, senyawa azo, inisiator redoks dan beberapa senyawa yang membentuk radikal-radikal di bawah pengaruh cahaya (fotoinisiator). Radiasi berenergi tinggi bisa juga menimbulkan

polimerisasi radikal bebas meskipun radiasi seperti jarang digunakan (Steven MP., 2001)

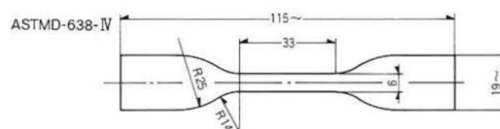
Diantara berbagai inisiator peroksida (ROOR) dan hidroperoksida (ROH) merupakan jenis yang paling banyak dipakai. Mereka tidak stabil terhadap panas dan terurai menjadi radikal-radikal pada suatu suhu dan laju yang bergantung pada strukturnya. Peroksida paling umum digunakan adalah benzoil peroksida yang mengalami homolisis termal untuk membentuk radikal-radikal benzoil oksi (**Gambar 6**).



Gambar 6 Benzoil Peroksida menjadi Benzoil Oksi (Steven MP., 2001)

Pengujian Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum, tegangan luluh dan regangan. Pembebanan tarik dilakukan dengan memberikan beban secara perlahan-lahan sampai material komposit mengalami putus. Adapun keuletan material, daerah elastis dan daerah plastis serta titik putus akan terlihat pada grafik yang ada. Sebagian besar bahan mengalami perubahan sifat dari elastis menjadi plastis yang berlangsung sedikit demi sedikit, dimana titik awal saat terjadinya deformasi plastis sukar ditentukan secara teliti. Tegangan luluh, biasanya didefinisikan sebagai tegangan luluh *offset* adalah tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah kecil deformasi plastis yang ditetapkan. Dalam pengujian tarik ini menggunakan standar ASTM D 638, (**Gambar 7**):



Gambar 7 Dimensi Spesimen Uji Tarik (ASTM D 638)

Hubungan tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus, sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Dimana: σ = Tegangan tarik (N/mm²)

P = Beban (N)

A_0 = Luas penampang patahan (mm²)

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibanding dengan panjang daerah ukur (*gage length*). Nilai regangan dapat ditentukan dengan rumus, sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\ell}{\ell_0} = \left(\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \right)$$

Dimana: ε = Regangan (%)

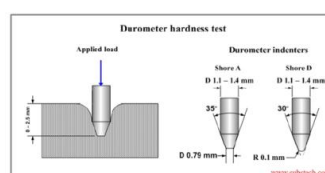
$\Delta\ell$ = Deformasi atau pemanjangan (mm)

ℓ = Panjang daerah ukur (mm)

ℓ_0 = Panjang mula-mula (mm)

Pengujian Kekerasan

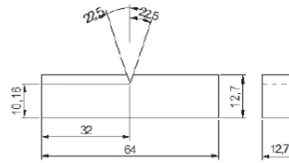
Kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan suatu material terhadap deformasi plastik atau deformasi permanent (Dieter, 1987). Pengujian kekerasan adalah satu dari kesekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan bahan terhadap penetrasi pada permukaannya. Prinsip pengujian kekerasan dengan *Skleroskop Shore* adalah dengan cara mengukur tinggi pantulan bobot seberat 1,5 gram (baja yang berujung intan), yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu (kira-kira 20 cm) terhadap permukaan benda uji (**Gambar 8**).



Gambar 8 Skema Pengujian Kekerasan *Skleroskop Shore D*
(<http://www.substech>)

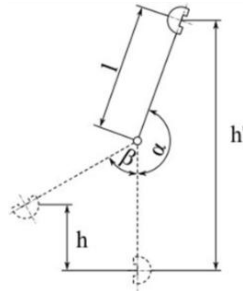
Pengujian Impak

Pengujian impak bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap material sampai material tersebut patah. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba. Dalam pengujian impak terdiri dari dua teknik pengujian standar, yaitu: *impact charpy* dan *impact izod*. Pada pengujian standar *charpy* dan *izod* dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi impak yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (*notch toughness*). Spesimen impak berbentuk batang dengan penampang lintang bujur sangkar dengan takik V oleh proses pemesinan (**Gambar 9**).



Gambar 9 Dimensi Uji Impak *Izod* (ASTM D 256)

Beban didapat dari tumbukan oleh pendulum yang dilepas dari posisi ketinggian h . Spesimen diposisikan pada dasar alat uji impak dengan dibantu alat pengecam spesimen, ketika palu pendulum dilepas maka akan menabrak dan mematahkan spesimen ditakikannya yang bekerja sebagai titik konsentrasi tegangan untuk pukulan impak dengan kecepatan tinggi. Palu pendulum akan melanjutkan ayunan untuk mencapai ketinggian maksimum h' yang lebih rendah daripada h . Energi yang diserap dihitung dari perbedaan h' dan h ($mgh' - mgh$) adalah ukuran dari impak. Posisi simpangan lengan pendulum terhadap garis vertikal sebelum dibenturkan adalah α dan posisi lengan pendulum terhadap garis vertikal setelah membentur spesimen adalah β panjang lengan ayunan adalah l dengan mengetahui besarnya energi potensial yang diserap oleh material maka kekuatan impak benda uji dapat dihitung (**Gambar 10**), sebagai berikut:



Gambar 10 Skematik Pengujian Impak

(<http://www.differencebetween.net/science/difference-between-izod-and-charpy-methods/>)

E_{serap} = Energi awal – energi yang sisa

$$= m.g.h' - m.g.h$$

$$= m.g (l.\cos \beta) - m.g (l.\cos \alpha)$$

$$E_{\text{serap}} = m.g.l (\cos \beta - \cos \alpha)$$

Dimana:

E_{serap} = Energi yang diserap (Joule)

M = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2) = $9,81 \text{ m/s}^2$

l = Panjang lengan (m)

h' = Ketinggian pendulum sebelum mematahkan spesimen (m)

h = Ketinggian pendulum setelah mematahkan spesimen (m)

α = Sudut pendulum sebelum diayunkan ($^{\circ}$)

β = Sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen ($^{\circ}$)

Harga impak dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$HI = \frac{E_{\text{serap}}}{A}$$

Dimana: HI = Harga impak (Joule/mm^2)

E_{serap} = Energi serap (Joule)

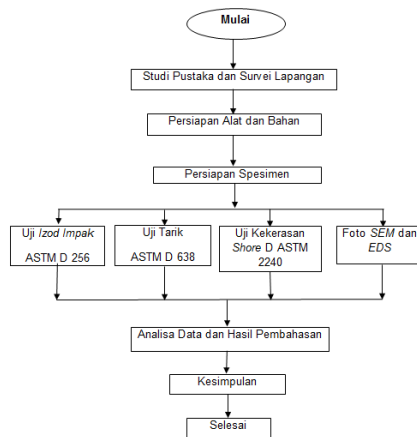
A = Luas penampang (mm^2)

2. METODE

2.1 Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan sesuai dengan digram alir dibawah ini

(**Gambar 11**):



Gambar 11 Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat

Alat Penelitian: cetakan (*mold* dan *frame*), jangka sorong, mikrometer, gunting, *carter*, amplas dan penggaris.

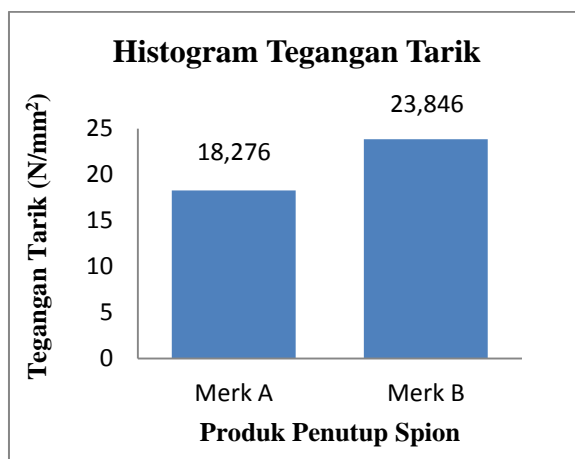
Alat pengujian: alat uji tarik, alat uji kekerasan, alat uji impak dan alat uji foto SEM dan EDS

2.3 Bahan

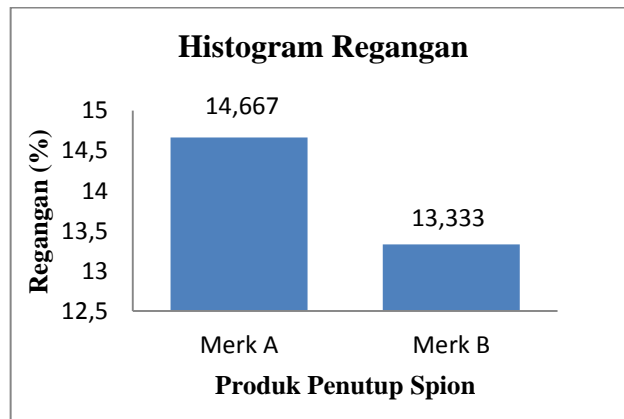
Bahan penelitian: produk penutup spion merk A dan merk B.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Tarik



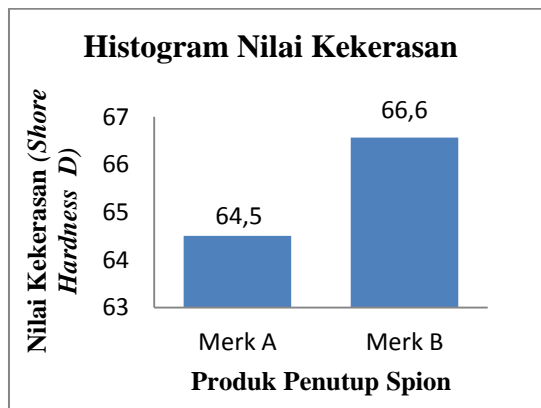
Gambar 12 Histogram Tegangan Tarik Rata-Rata Produk Penutup Spion Merk A dan Merk B



Gambar 13 Histogram Regangan Rata-Rata Produk Penutup Spion Merk A dan Merk B

Pada hasil pengujian tarik yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik yang tertinggi diperoleh pada produk penutup spion merk B dengan nilai 23,846 N/mm². Sedangkan untuk tegangan tarik pada produk penutup spion merk A sebesar 18,276 N/mm² (**Gambar 12**). Untuk regangan tertinggi diperoleh pada produk penutup spion Merk A dengan nilai sebesar 14,667 %. Sedangkan untuk produk penutup spion Merk B diperoleh nilai regangan sebesar 13,333 % (**Gambar 13**). Produk penutup spion merk B memiliki bahan yang lebih ulet (*ductility*) yang lebih tinggi daripada produk merk A. Hal ini dapat dijelaskan karena keuletan (*ductility*) bahan polimer sangat tergantung pada proses. Polimer yang sudah mengalami pemanasan berkali-kali akan cenderung menjadi getas (*brittle*) karena derajat kristalitasnya berkurang (Bernadeth dan Ariadne LJ., 2010).

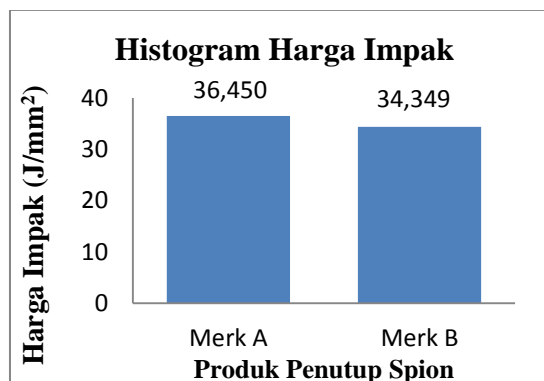
3.2 Pengujian Kekerasan



Gambar 14 Histogram Nilai Kekerasan Rata-Rata Produk Penutup Spion Merk A dan Merk B

Dari pengujian kekerasan yang dilakukan pada produk penutup spion merk B memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi, yaitu mencapai 66,60 *Shore Hardness D* dibandingkan dengan nilai kekerasan yang dimiliki produk penutup spion merk A yang hanya menunjukkan nilai sebesar 64,50 *Shore Hardness D* (**Gambar 14**). Jadi untuk produk penutup spion Merk B lebih keras dan lebih tahan terhadap tekanan atau benturan daripada produk penutup spion merk A. Penutup spion merk A mempunyai harga kekerasan yang besar daripada merk B. Hal ini disebabkan oleh sifat *resilience* dari material karet dan plastik. Dalam hal ini kedua produk penutup spion termasuk dalam kategori bahan plastik yang terbuat dari polipropilen.

3.3 Pengujian Impak

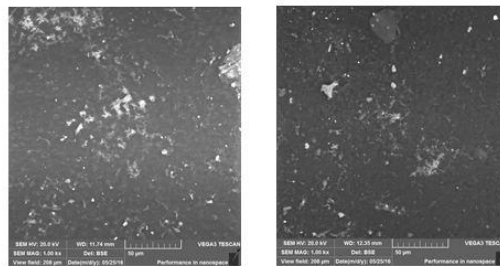


Gambar 15 Histogram Harga Impak Rata-Rata Produk Penutup Spion Merk A dan Merk B

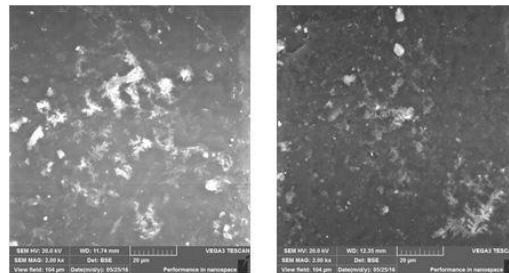
Dari data **Gambar 15** diperoleh produk penutup spion merk B lebih rendah apabila dibandingkan dengan produk penutup spion merk A. Karena semakin besar beban yang diberikan maka semakin kecil pula energi impaknya. Untuk produk penutup spion merk A memiliki nilai impak sebesar $36,450 \text{ J/mm}^2$ sedangkan produk penutup spion Yamaha sebesar $34,349 \text{ J/mm}^2$. Jadi ketahanan terhadap beban kejut atau beban yang datang secara tiba-tiba produk penutup spion merk A lebih bagus daripada produk penutup spion merk B. Penutup spion merk A memiliki bahan yang lebih ulet dan kegetasan bahannya rendah sedangkan merk B bahannya lebih getas dan keuletannya lebih buruk.

3.4 Pengujian Foto SEM dan EDS

Berikut ini hasil-hasil pengujian foto SEM yang dilakukan pada produk penutup spion merk A dan merk B dengan pembesaran 1.000 kali dan 2.000 kali (**Gambar 16 dan 17**).



Gambar 15 Foto SEM Produk Penutup Spion Merk A (Kiri) dan Merk B (Kanan) Pembesaran 1.000 Kali



Gambar 16 Foto SEM Produk Penutup Spion Merk A (Kiri) dan Merk B (Kanan) Pembesaran 2.000 Kali

Gambar 16 dan 17 menunjukkan foto SEM permukaan patahan PP pada penutup spion merk A dan merk B tidak ada perbedaan yang signifikan, tetapi perbedaannya hanya terdapat pada tekstur permukaan

keduanya terdapat pola pulau. Pada merk B mempunyai pola pulau yang lebih halus dan relatif besar daripada merk A. Merk B memiliki bahan yang bersifat liat dan keuletannya lebih bagus jika dibandingkan dengan merk A. Pada merk A memiliki pola pulau yang relatif lebih kecil menunjukkan bahwa bahan merk A bersifat lebih getas. Jika dipandang dari segi keunggulan dan performa, maka merk B lebih bagus daripada merk A.

Pada produk penutup spion merk B memiliki kekerasan yang lebih tinggi daripada produk penutup spion merk A karena pada produk penutup spion merk B memiliki unsur titan (Ti) sebesar 0,1 % hasil ini didukung dengan pengujian EDS (**Tabel 1**). Karena titan memiliki sifat yang kuat sama seperti baja tetapi hanya 60% dari berat baja, kekuatan lelah (*fatigue strength*) yang lebih tinggi daripada paduan aluminium, tahan terhadap suhu tinggi ketika suhu pemakaian melebihi 150°C maka dibutuhkan titan karena aluminium akan kehilangan kekuatan secara nyata, tahan korosi dan dengan rasio berat kekuatan yang lebih rendah daripada aluminium, maka komponen-komponen yang terbuat dari titan membutuhkan ruang yang lebih sedikit dibanding aluminium. Dua sifat yang paling berguna pada titan adalah ketahanan korosi dan rasio kekuatan terhadap densitasnya yang paling tinggi di antara semua logam lain. Pada kondisi murni titan sama kuat dengan baja namun lebih ringan (Wikipedia.com, 2016).

Berikut ini hasil-hasil pengujian EDS pada produk penutup spion merk A dan merk B. Untuk mengetahui berapa besar persentasi dari kandungan unsur-unsur dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Komposisi Kimia Produk Penutup Spion Merk A dan Merk B

No	Unsur Kimia	Merk A W _t (%)	Merk B W _t (%)
1.	Karbon (C)	93	89,6
2.	Oksigen (O)	5,2	8,5
3.	Natrium (Na)	0,8	0,6

4.	Khlor (Cl)	0,5	0,3
5.	Kalsium (Ca)	0,2	0,3
6.	Kalium (K)	0,1	0,1
7.	Silikon (Si)	0,1	0,1
8.	Sulfur (S)	0,1	0,1
9.	Alumunium (Al)	0,1	0,1
10.	Magnesium (Mg)	0,1	0,1
11.	Titan (Ti)	-	0,1

Dari foto EDS yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa produk penutup spion merk A memiliki unsur Karbon (C) yang lebih banyak daripada penutup spion merk B. Namun untuk unsur-unsur kimia yang lain terkandung dalam produk penutup spion merk B lebih banyak daripada produk penutup merk A. Dari kedua produk penutup spion diatas sangat sedikit mengandung unsur-unsur logam dan didominasi oleh unsur-unsur non logam (**Tabel 1**).

Pada hasil pengujian EDS unsur khlor (Cl) pada produk penutup spion merk A lebih tinggi daripada produk penutup spion merk B, yaitu 0,5 % pada merk A sedangkan pada merk B hanya sebesar 0,3%. Unsur Khlor tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada kedua produk penutup spion karena dari pengujian secara mekanis maupun fisis merk B memiliki keunggulan yang lebih baik daripada merk A. Sifat-sifat unsur khorl: gas khlor memiliki berat 2,5 kali udara, memiliki bau meyesakkan, sangat beracun dalam bentuk cair dan pada khlor merupakan oksidator kuat, pemutih dan agen disinfektan kuat (Wikipedia.com, 2016). Khlor banyak digunakan pada industri kimia dan industri lainnya pemakaian khlor dalam berbagai industri dapat dijumpai, misalnya pada produk yang berbahan dasar plastik, seperti *poly vinyl chloride* (PVC). Selain itu juga pada produk pelarut (*solvent*), *dry cleaning* dan berbagai produk lainnya yang sering dijumpai sehari-hari, seperti lem, semen dan pembungkus.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa pengujian produk penutup spion dan pembahasan data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Dari pengujian secara mekanis yang meliputi pengujian kekuatan tarik, pengujian kekerasan dan pengujian impak. Produk penutup spion dengan merk B lebih unggul dan lebih baik daripada produk penutup spion merk A. Produk penutup spion merk B lebih baik pada kekuatan tarik dan kekerasannya lebih tinggi daripada produk penutup spion merk A sedangkan pada impak produk penutup spion merk A lebih baik daripada produk penutup spion merk B.
2. Secara pengujian fisis produk penutup spion merk B memiliki sifat yang lebih ulet, kekerasan dan liat daripada produk penutup spion merk A. Karena pada produk penutup spion merk B memiliki unsur logam berupa Titan (Ti) yang memiliki keunggulan dalam nilai kekerasan, tahan korosi dan tahan terhadap temperatur serta rasio berat kekuatan sedang pada produk penutup spion merk A tidak memiliki unsur Titan (Ti).
3. Komposisi produk penutup spion merk A tersusun oleh 10 unsur kimia, sedangkan buat produk penutup spion merk B tersusun oleh 11 unsur kimia. Kedua produk penutup spion tersebut sama-sama didominasi oleh unsur kimia Karbon (C). Namun untuk produk penutup spion Honda memiliki unsur Karbon (C) yang lebih banyak daripada produk penutup spion merk B, yaitu 93 % unsur Karbon (C), sedangkan untuk produk penutup spion merk B sebesar 89,6 % unsur Karbon (C). Sedangkan untuk unsur logam pada produk penutup spion merk A tidak memiliki unsur titan (Ti) dan pada produk penutup spion merk B memiliki unsur Titan (TI).
4. Kualitas kekuatan tarik, kekerasan, keuletan dan keliatan produk penutup spion merk B lebih bagus daripada produk penutup spion

merk A. Namun untuk ketahanan terhadap beban kejut produk penutup spion merk A lebih baik daripada produk penutup spion merk B.

4.2 Saran

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dengan berbagai kekurangannya, maka saran untuk penelitian selanjutnya, sebagai berikut:

1. Menentukan spesimen yang sesuai dengan standar yang telah ada.
2. Pengujian *Izod Impact* harus dilakukan dengan ukuran spesimen yang sesuai standar dan dalam pengujian harus paham dengan alat uji yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. 2006. *ASTM Dictionary of engineering Science and Technology (10th Edition)*. Baltimore. USA.
- Gibson. 1994. *Principle of Compasite Material Mechanics*. New York: Mc Graw-Hill International. Book Company.
- Jones R.M. 1994. *Mechanic of Composite Material*. Mc Graw-Hill Logokusha. Ltd.
- Jun Bernadeth JH dan Ariadne LJ. 2010. *Studi Perbandingan Sifat Mekanik Polypropylene Murni dan Daur Ulang*. Makara Sains, Vol. 14, No. 1:95-100. Program Pasca Sarjana Fisika FMIPA UI. Depok.
- Rohaeti Eli. 2009. *Karakterisasi Biodegradasi Polimer*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA UNY. Yogyakarta.
- Sarifudin, Syamsul Arif. 2013. *Analisa Perilaku Mekanik Komposit Serat Kapuk Randu Menggunakan Matrik Polyester*. Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 2. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung. Lampung.

Sudirman, dkk. 2004. *Analisis Sifat Kekuatan Tarik, Derajat Kristalinitas dan Strukturmikro Komposit Polimer Polipropilena-Pasir*. *Indonesian Journal of Materials Scienc.* Vol. 6, No. 1, ISSN: 1411-1098. Puslitbang Iptek Bahan (P3IB)-BATAN. Tangerang.

Sumaryono. 2012. *Perilaku Pengujian Tarik Polimer Polistiren dan Polipropilen*. Gardan. Vol. 1 No. 1. Pendidikan Teknik Mesin Otomotif IKIP Veteran Semarang. Semarang.

Susilawati, dkk. 2011. *Biodegradable plastics from A Mixture of Low Density Polyethylene (LDPE) and Cassava Starch With The Addition of Acrylic Acid*. *Jurnal Natural* Vol. 11 No. 2. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh.

Vlack Van Lawrence. 2001. *Elemen-Elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.

<http://www.wikipedia.com>

<http://www.substech.com>

<http://www.differencebetween.net/science/difference-between-izod-and-charpy-methods/>