

**PENGARUH PENAMBAHAN *LINEAR LOW DENSITY POLYETHYLENE*
(LLDPE) PADA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) TERHADAP SIFAT
MEKANIK UNTUK APLIKASI JERIGEN**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Fisika*



Oleh:

FETRISSA

NIM. 08021381320006

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN *LINEAR LOW DENSITY POLYETHYLENE*
(LLDPE) PADA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) TERHADAP SIFAT
MEKANIK UNTUK APLIKASI JERIGEN**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Fisika*

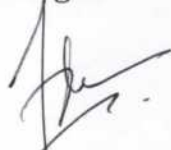
Oleh :

FETRISSA

08021381320006

Inderalaya, Juli 2017

Pembimbing II



Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si.
NIP. 197105151999032001

Pembimbing I



Drs. Ramlan, M.Si.
NIP. 196604101993031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T
NIP. 196510011991021001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu”

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR.Tirmidzi)

Persembahan:

Ayah dan Ibuku Tercinta (Rusli dan Partuna)

**Kakak dan Adikku Tersayang (Retti Elmasih, Revy Dwari, Rintan, Reza Fariza,
dan M. Rizki Farully)**

Keluarga Besarku

Sahabat-Sahabatku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pengaruh Penambahan Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) Pada High Density Polyethylene (HDPE) Terhadap Sifat Mekanik Untuk Aplikasi Jerigen*”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini ialah sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains bidang studi fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Drs. Ramlan, M.Si. dan Ibu Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, nasihat, dan ilmu dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si., Ibu Dra. Yulinar Adnan, M.T., dan Ibu Dra. Jorena, M.Si., selaku Dosen Penguji.
3. Bapak Ihsan Safari, selaku Manager Departemen *Technical Service and Product Divilopment* PT. Lotte Chemical Titan Nusantara
4. Bapak Febryan Harmansyah, selaku Pembimbing Lapangan PT. Lotte Chemical Titan Nusantara.
5. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya beserta para staff dan pegawainya.
6. Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T., selaku Kepala Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Akademik.
8. Para dosen di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.
9. Bapak Amir, Bapak Ishacq, Bapak Rohman, Bapak Anton, Bapak Mualif, Bapak Jupri, Kak Dayat, Kak Ade, Teteh Rani, dan Teteh Fatma yang telah banyak membantu dalam mengerjakan penelitian ini.
10. Sahabat karib penulis: Sintia Peronika, Adinda Allawiyah, Tri Wulandari, Ummi Lathifah, Suryo Tribuono, Panji Agung Prakasa, Willy Antakusuma, Diwa Tri Septa

Abbiyu, Ngasto Nugroho, Kalybrah Supintra, dan Novriansyah yang hingga saat ini selalu memberikan semangat dan motivasinya.

11. Teman seperjuangan penelitian M. Yulian Akbar.

12. Semua teman-teman fisika angkatan 2013.

13. Pak Nabair, Kak David, dan Mbak Fitri yang telah membantu dalam administrasi.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna namun penulis tetap berharap skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan dapat bermanfaat bagi pembaca dan yang membutuhkan.

Indralaya, Juli 2017

Penulis

**PENGARUH PENAMBAHAN *LINEAR LOW DENSITY POLYETHYLENE*
(LLDPE) PADA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) TERHADAP SIFAT
MEKANIK UNTUK APLIKASI JERIGEN**

Oleh :
Fetrissa
NIM. 08021381320006

ABSTRAK

Jerigen merupakan salah satu kemasan yang mengalami penurunan sifat mekanik saat proses transportasi. Penurunan tersebut terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah pemilihan bahan baku (HDPE). Penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) pada *high density polyethylene* (HDPE) bertujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) pada *high density polyethylene* (HDPE) terhadap sifat fisis (index lelehan dan densitas), sifat mekanik (kekerasan, ketangguhan, dan kelenturan) serta ketahanan terhadap beban tekan yang cocok untuk aplikasi jerigen. Pengujian dilakukan dengan mencampurkan HDPE dan LLDPE dengan variasi komposisi 100:0, 90:10, dan 80:20. Hasil penelitian menunjukkan campuran HDPE:LLDPE memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan hanya polimer HDPE saja kecuali pada pengujian kekuatan tekan pada botol/jerigen karena distribusi ketebalan jerigen yang tidak merata.

Kata Kunci : Jerigen, polietilena, HDPE, LLDPE, indeks lelehan.

Pembimbing II



Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si.
NIP. 197105151999032001

Pembimbing I



Drs. Ramlan, M.Si.
NIP. 196604101993031003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T.
NIP. 196510011991021001

THE EFFECT OF ADDITION OF LINEAR LOW DENSITY POLYETHYLENE (LLDPE) IN HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ON MECHANICAL PROPERTIES FOR JERRY CAN APPLICATIONS

By :
Fetrissa
NIM. 08021381320006

ABSTRACT

Jerry can is one of the packaging which has decreased mechanical properties during transportation process. The decline occurs due to several factors, one of them is the selection of raw materials (HDPE). The addition of *linear low density polyethylene* (LLDPE) in *high density polyethylene* (HDPE) aims to analyze the effect of addition of *linear low density polyethylene* (LLDPE) in *high density polyethylene* (HDPE) on physical properties (melt index and density), mechanical properties (hardness, impact, and flexural) and resistance to the top load compatible for jerry can applications. This study done by mixing HDPE and LLDPE with variations of composition 100:0, 90:10, and 80:20. The study results that the mixture of HDPE and LLDPE has a better characteristic than HDPE alone, expect the top load testing on the jerry can because the uneven distribution of thickness of the jerry can.

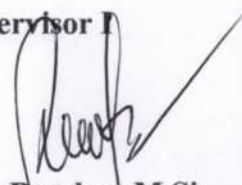
Keywords : Jerry can, polyethylene, HDPE, LLDPE, melt index.

Supervisor II



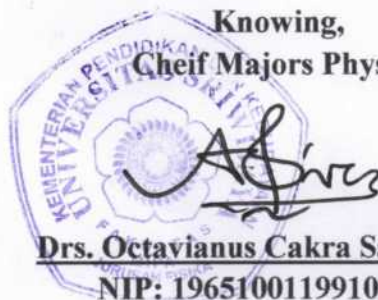
Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si.
NIP. 197105151999032001

Supervisor I



Drs. Ramlan, M.Si.
NIP. 196604101993031003

Knowing,
Chief Majors Physics



Dr. Octavianus Cakra Satya, M.T.
NIP: 196510011991021001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Plastik	4
2.2 Polietilena.....	5
2.3 <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i>	6
2.4 <i>Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)</i>	6
2.5 Sifat Polimer.....	7
Indeks Lelehan (<i>Melt Index</i>).....	7
Densitas (<i>Density</i>).....	7
2.6 Sifat Mekanik	8
Ketangguhan (<i>Impact</i>)	8
Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	9
Kelenturan (<i>Flexural</i>)	9
2.7 Jerigen.....	11
BAB III: METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13

3.2.1 Alat Penelitian.....	13
3.2.2 Bahan Penelitian	13
3.3 Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1 Preparasi Sampel Pellet HDPE dan LLDPE.....	13
3.3.2 Pembuatan Lelehan Polimer Dengan Mesin <i>Blow Molding</i>	14
3.3.3 Pembuatan <i>Plaque</i> Dengan Mesin <i>Hot Press</i>	14
3.3.4 Pembuatan Botol Dengan Mesin <i>Blow Molding</i>	15
3.4 Karakterisasi	15
Indeks Lelehan (<i>Melt Index</i>).....	15
Densitas (<i>Density</i>).....	16
Uji Ketangguhan (<i>Impact</i>)	16
Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	16
Kelenturan (<i>Flexural</i>)	16
Kekuatan Tekan (<i>Top Load</i>).....	16
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	17
BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Pengaruh Sifat Polimer Terhadap Pencampuran HDPE dan LLDPE	18
4.1.1 <i>Melt Index</i> (Indeks Lelehan).....	18
4.1.2 Densitas.....	19
4.2 Pengaruh Sifat Mekanik Terhadap Pencampuran HDPE dan LLDPE.....	20
4.2.1 Uji Ketangguhan Charpy dan Izod	20
4.2.2 Uji Kelenturan (<i>Flexural</i>)	24
4.2.3 Uji Kekerasan (<i>Hardness</i>)	25
4.2.5 Uji <i>Top Load</i>	26
BAB V: PENUTUP.....	30
6.1 Kesimpulan.....	30
6.2 Saran	30

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN I: ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

LAMPIRAN II: PERHITUNGAN DATA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kode Plastik.....	4
Gambar 2.2. Rumus Kimia Polietilena.....	5
Gambar 2.3. Struktur Rantai HDPE	6
Gambar 2.4. Struktur Rantai LLDPE	7
Gambar 2.5. Proses Produksi Jerigen	11
Gambar 3.1. Sampel dalam Bentuk Pellet.....	14
Gambar 3.2. Sampel Setelah Dicacah	14
Gambar 3.3. Sampel dalam Bentuk <i>Plaque</i>	15
Gambar 3.4. Sampel dalam Bentuk Botol	15

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Perbandingan Nilai Uji Indeks Lelehan (<i>Melt Index</i>) Sampel	18
Tabel 4.2. Perbandingan Nilai Uji Densitas (<i>Density</i>) Sampel	19
Tabel 4.3. Perbandingan Nilai Uji Ketangguhan (<i>Impact</i>).....	20
Tabel 4.4. Perbandingan Nilai Uji Kelenturan (<i>Flexural</i>) Sampel.....	24
Tabel 4.5. Perbandingan Nilai Uji Kekerasan (<i>Hardness</i>) Sampel	25
Tabel 4.6. Perbandingan Nilai Uji Kekuatan Tekan (<i>Top Load</i>)	27

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Perbandingan Nilai <i>Melt Index</i> Terhadap Sampel.....	18
Grafik 4.2. Perbandingan Nilai <i>Density</i> Terhadap Sampel.....	19
Grafik 4.3. Perbandingan Energi Terhadap Sampel Pada Metode Charpy.....	21
Grafik 4.4. Perbandingan Tekanan Lenting Terhadap Sampel Pada Metode Charpy	21
Grafik 4.5. Perbandingan Energi Terhadap Sampel Pada Metode Izod	22
Grafik 4.6. Perbandingan Tekanan Lenting Terhadap Sampel Pada Metode Izod	23
Grafik 4.7. Perbandingan Nilai Tegangan Lentur Terhadap Sampel.....	24
Grafik 4.8. Perbandingan Nilai Kelenturan Terhadap Sampel	25
Grafik 4.9. Perbandingan Nilai <i>Hardness</i> Terhadap Sampel.....	25
Grafik 4.10. Perbandingan Berat Maks. Terhadap Massa Botol	27
Grafik 4.11. Perbandingan Jarak Maks. Terhadap Massa Botol.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang, perkembangan negara tidak hanya dapat dilihat dari segi ekonominya tetapi juga teknologinya. Seiring peradaban manusia yang terus maju, maka kebutuhan masyarakat pun mulai beragam, salah satunya adalah kebutuhan plastik sebagai wadah atau pengemas berbagai macam produk. Plastik yang memiliki sifat tidak mudah menyerap air, ringan, tidak mudah pecah, lentur, mudah dibentuk, dan sebagai isolator, menjadikan penggunaan plastik sebagai pilihan utama.

Plastik merupakan bahan polimer yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia. Hampir setiap produk menggunakan plastik sebagai kemasan atau bahan dasar karena plastik mempunyai keunggulan seperti ringan, kuat, transparan, tahan air, harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Polietilena (PE) adalah salah satu jenis plastik yang paling banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, salah satu jenisnya adalah *high density polyethylene* (HDPE) (Susilawati dkk, 2011).

High density polyethylene (HDPE) merupakan polietilena berdensitas (massa jenis) tinggi dengan nilai 0,94 - 0,965 gr/cm³ dan indeks lelehan (*melt index*) yang rendah sehingga tahan terhadap zat kimia (minyak, deterjen), ketahanan ketangguhan cukup baik, kuat, fleksibel dan tembus pandang. Bentuk umum dari HDPE yaitu jerigen dan botol plastik. Jerigen atau botol plastik biasa digunakan sebagai wadah atau kemasan minuman, oli, sampo, minyak, kosmetik, dan lain-lain (Nurhidayat, 2014).

Persoalan yang muncul adalah menyangkut ketahanan kemasan ketika diisi dengan media, dimana masih didapatkan kegagalan fungsi (daya tahan terhadap beban tekan, beban tarik, dan beban ketangguhan) pada proses transportasi, sehingga keutuhan media yang diisi di dalamnya tidak terjamin. Kegagalan tersebut bisa terjadi karena beberapa faktor, antara lain pemilihan komposisi bahan baku serta distribusi ketebalan jerigen yang tidak merata. Kegagalan fungsi sebuah

jerigen dalam mempertahankan keutuhan isi di dalamnya perlu dicegah. Salah satunya dengan cara menambahkan bahan tambahan yang dapat mengurangi atau meniadakan kegagalan fungsi (Yunauwar, 2008).

Bahan tambahan yang dapat digunakan yaitu *linear low density polyethylene* (LLDPE). *Linear low density polyethylene* merupakan polietilena berdensitas rendah dengan nilai antara $0,926 \text{ gr/cm}^3$ sampai $0,940 \text{ gr/cm}^3$. Sifat LLDPE yang mempunyai kekuatan tarik dan ketangguhan yang baik, tahan terhadap bahan kimia dan retak tegangan menjadi pertimbangan untuk aplikasi jerigen dan botol sehingga diharapkan jerigen yang ditambahkan LLDPE dapat menambah ketahanan tekan pada jerigen (Susanto, 2010).

Penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) ke dalam bahan utama yaitu *high density polyethylene* (HDPE) pada penelitian ini diharapkan dapat diperoleh jerigen yang mempunyai sifat fisik (ketahanan tekan, daya lentur, dan lain-lain) yang baik sehingga dapat melindungi produk yang dikemas.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan membahas tentang permasalahan yang terjadi pada jerigen yang mengalami penurunan sifat (kelenturan, kekerasan, ketangguhan, ketahanan tekan, dan lain-lain) pada proses transportasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) di dalam *high density polyethylene* (HDPE) terhadap densitas dan indeks lelehan (*melt index*).
2. Menganalisa pengaruh penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) di dalam *high density polyethylene* (HDPE) terhadap sifat mekanik berupa kelenturan, ketangguhan, dan kekerasan.
3. Menganalisa pengaruh penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) di dalam *high density polyethylene* (HDPE) terhadap ketahanan tekan botol.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada pengaruh penambahan *linear low density polyethylene* (LLDPE) dengan indeks lelehan (*melt index*) 1.0 g/10 menit pada massa beban 2.16 kg dan densitas 920 kg/m³ di dalam *high density polyethylene* (HDPE) dengan indeks lelehan (*melt index*) 11 g/10 menit pada massa beban 21.6 kg dan densitas 953 kg/m³ dengan persentase komposisi campuran HDPE/LLDPE yaitu: 100/0, 90/10, dan 80/20 terhadap perubahan nilai indeks lelehan dan densitas, sifat mekanik (kelenturan, ketangguhan, dan kekerasan), serta ketahanan tekan (komposisi) botol.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai referensi dalam mencari solusi persoalan menyangkut ketahanan kemasan ketika diisi dengan media.
2. Sebagai dasar dalam studi lanjutan pada pengembangan plastik aplikasi jerigen ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, H., 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Amri, A., 2009. *Pengaruh Pendinginan Dalam Proses Injection Molding Pembuatan Acetabular Cup Pada Sambungan Hip*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- BSi (British Standards), 2005. *Plastics – Determination of The Melt Mass Flow Rate (MFR) and The Melt Volume Flow Rate (MVR) of Thermoplastics*. England: Standards Policy and Strategy Committee.
- BSi (British Standards), 2010. *Plastics - Determination of Charpy Impact Properties Part 1: Non-Instrumented Impact Test*. England: Standards Policy and Strategy Committee.
- Dewi, S. U. dan Purnomo, R., 2016. *Pengaruh Tambahan Limbah Plastik HDPE (High Density Polyethylene) Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Mutu K.125*. TAPAK, 1(6): 15-29.
- EN ISO (European Standard International Standard), 2001. *Plastics - Determination of Flexural Properties*. Switzerland: International Organization of Standardization.
- ISO (International Standard), 2003. *Plastics and Ebonite — Determination of Indentation Hardness By Means Of A Durometer (Shore Hardness)*. Switzerland: International Organization of Standardization.
- ISO (International Standard), 2004. *Plastics - Methods For Determining The Density of Non-Cellular Plastics - Part 2: Density Gradient Column Method*. Switzerland: International Organization of Standardization.
- Karwan, D. H., 2013. *Pengetahuan Bahan Plambing 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Muin, R. B. dan Muin, H., 2013. *Pengaruh Hasil Modifikasi Plietilen Terhadap Karakteristik Beton Normal (236M)*. Surakarta: Konferensi Nasional Teknik Sipil.
- Mujiarto, I., 2005. *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. AMNI Semarang, 3(2):65-75.

- Nasution, R. S., 2015. *Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik*. Journal of Islamic and Technology, 1(1):97-104.
- Ni'mah, Y. L., Atmaja, L., and Juwono., 2009. *Synthesis and Characterization of HDPE Plastic Film For Herbicide Container Using Fly Ash Class F As Filler*. Journal Chemistry. 3(9):348-354.
- Nurhidayat, A dan Wijoyo, 2014. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan Impak Komposit Cantula-HDPE Daur Ulang Sebagai Bahan Core Lantai Ramah Lingkungan*. Prosiding SNATIF Ke-1, 1:145-152.
- Odian, G., 2004. *Principles of Polymerization Fourth Edition*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Putranto, B., 2011. *Perancangan Alat Uji Impak Charpy Untuk Material Komposit Berpenguat Serat Alam (Natural Fiber)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Rahmawati, A., 2015. *Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (PE) dan High Density Polyethylene (HDPE) Pada Campuran Lataston-WC Terhadap Karakteristik Marshall*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, 2(18):147-159.
- Sahwan, F. L., Martono, D. H., Wahyono, S., dan Wisoyodharmo, L. A., 2005. *Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia*. Jurnal Teknologi Lingkungan P3TL-BPPT, 6(1):311-318.
- Samosir, A. S. W., Sucipto, T., dan Hakim, L., 2015. *Penghilangan Tinta Kertas Koran Bekas dalam Pembuatan Papan Komposit Plastik (Deinking Used Newspaper in The Manufacture of Plastic Composite Board)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Silvia, Castiqliana, dan Halimatuddahlia, 2015. *Pengujian Kekuatan Tarik dan Kekuatan Lentur Komposit Hibrid Plastik Bekas Kemasan Gelas Jenis Polipropilena/ Serbuk Kayu Kelapa Termodifikasi/ Serbuk Serat Kaca Tipe E*. Jurnal Teknik Kimia. 3(4): 1-5.
- Sofiana, Y. 2010. *Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Alternatif Bahan Pelapis (Upholstery) Pada Produk Interior*. INASEA, 2(11):96-102.
- Subaer, 2008. *Pengantar Fisika Geopolimer*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

- Sukanto, H., 2009. *Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Densitas dan Kekuatan Komposit Plastik-Karet*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M, 3(1):57-61.
- Surono, U. B., 2013. *Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*. Jurnal Teknik, 3(1):32-40.
- Susanto, J. A., 2010. *Pengaruh Penambahan Polibutilensuksinat (PBS) Terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradabilitas Linier Low Density Polyethylene (LLDPE)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Susilawati, Mustafa, I., dan Maulina, D., 2011. *Biodegradable Plastics From A Mixture Of Low Density Polyethylene (LDPE) and Cassava Starch With The Addition Of Acrylic Acid*. Jurnal Natural, 2(11):69-73.
- Suwarno, A. dan Sudarmono, 2015. *Kajian Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Campuran Agregat Beton*. Wahana Teknik Sipil 1(20):1-10.
- UNEP (United Nations Environment Programme), 2009. *Converting Waste Plastics Into a Resource*. Osaka: Division of Technology, Industry, and Economics International Environmental Technology Centre.
- Waryat, Romli, M., Suryani, Yuliasih, I., dan Johan, S., 2013. *Penggunaan Cmpatibilizer Untuk Meningkatkan Karakteristik Morfologi, Fisik, dan Mekanik Plastik Biodegradabel Berbahan Baku Pati Termoplastik Polietilen*. Jurnal Sains Materi Indonesia, 3(14):214-221.
- Wiyono, T., Sunaryo, dan Muhtadi, B. I., 2016. *Pengaruh Siklus Panas Pada Komposit Limbah Plastik HDPE-Serat Cantula Sebagai Bahan Material Alternatif Melalui Uji Mekanik*. Politeknosains, 2(15):22-29.
- Yono, A. dan Leonard, J., 2014. *Analisa Eksperimen Daerah Penyekatan Pada Proses Karburasi Setempat Terhadap Nilai Kekerasan Baja Karbon*. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Material, Sistem Manufaktur dan Energi, Rekayasa Material 1:9-16.
- Yunauwar, 2008. *Analisis Proses Produksi Jerigen Plastik Menggunakan Mesin Pencetakan Tiup*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Zubaidi, Kaito, A., dan Nakayama, K., 1998. *Karakterisasi Polimer Serat Poliester Dari Polietilen Tereftalat dan Polibutilen Tereftalat*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi, 3:265-26