

**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF GUM ARAB TERHADAP
KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBASIS SELULOSA
BAKTERI-POLIETILEN GLIKOL (PEG) DARI
AIR KELAPA (*Cocos nucifera*)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memenuhi Tugas Mata Kuliah Skripsi



Oleh:

**NORMA WAHYUNITA
NIM.17036085/2017**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

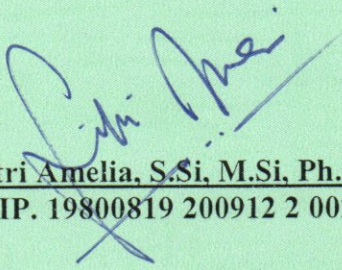
PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF GUM ARAB TERHADAP KUALITAS
PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBASIS SELULOSA BAKTERI-POLIETILEN
GLIKOL (PEG) DARI AIR KELAPA (*Cocos nucifera*)**

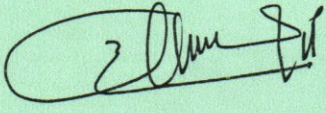
Nama : Norma Wahyunita
NIM : 17036085
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan


Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19720127 199702 1 002

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

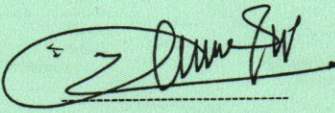
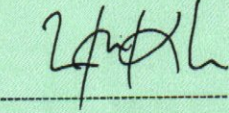
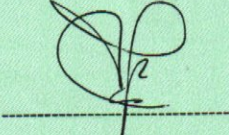
Nama : Norma Wahyunita
NIM : 17036085
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF GUM ARAB TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBASIS SELULOSA BAKTERI-POLIETILEN GLIKOL (PEG) DARI AIR KELAPA (*Cocos nucifera*)

*Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang*

Padang, Februari 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Ananda Putra,S.Si, M.Si, Ph.D	
Anggota	: Umar Kalmar Nizar,M.Si, Ph.D	
Anggota	: Dr. Fajriah Azra,S.Pd, M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

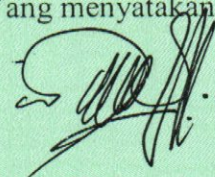
Nama : Norma Wahyunita
NIM : 17036085
Tempat/Tanggal lahir : Gunung Labu/ 16 Februari 1999
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengaruh Penambahan Zat Aditif Gum Arab terhadap Kualitas Plastik *Biodegradable* Berbasis Selulosa Bakteri-Polietilen Glikol (PEG) dari Air Kelapa (*Cocos nucifera*)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Februari 2022
Yang menyatakan



Norma Wahyunita
NIM : 17036085

Pengaruh Penambahan Zat Aditif Gum Arab terhadap Kualitas Plastik *Biodegradable* Berbasis Selulosa Bakteri-Polietilen Glikol (PEG) dari Air Kelapa (*Cocos nucifera*)

Norma Wahyunita

ABSTRAK

Plastik merupakan suatu polimer yang banyak kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari, namun berdampak buruk bagi lingkungan karena sulit terdegradasi di alam. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk membuat plastik yang lebih ramah lingkungan yaitu plastik *Biodegradable* yang memanfaatkan selulosa bakteri dari *Acetobacter xylinum* dengan media air kelapa tua dengan penambahan *plasticizer* berupa Polietilen Glikol (PEG) dan penambahan zat aditif gum arab dengan variasi massa dari gum arab yaitu 0g, 1g, 3g, 5g dan 7g. Plastik selulosa bakteri PEG gum arab yang dihasilkan dikarakterisasi meliputi kandungan air (*water content*), derajat pengembangan (*swelling*), uji kuat tarik (*tensile strength*), elongasi, elastisitas, kemampuan biodegradasi, analisis gugus fungsi (FTIR) dan uji kristalinitas (XRD). Hasil pengujian kandungan air dan derajat pengembangan pada plastik selulosa bakteri PEG gum arab, didapatkan plastik dengan semakin banyak massa gum arab yang ditambahkan maka semakin besar persentase kandungan air dan derajat pengembangan. Hasil pengujian mekanik menunjukkan kenaikan nilai kuat tarik dan elastisitas seiring dengan banyaknya gum arab yang ditambahkan tetapi nilai elongasi semakin turun. Pada pengujian biodegradasi didapatkan semakin banyaknya gum arab yang ditambahkan kemampuan biodegradasinya semakin bertambah. Pada analisis gugus fungsi plastik menunjukkan tidak adanya gugus baru yang terbentuk. Analisis kristalinitas menunjukkan bahwa penambahan gum arab dapat menurunkan persentase kristalin.

Kata kunci : Gum Arab, PEG, Plastik *Biodegradable*, Selulosa Bakteri

The Effect of Adding Gum Arabic Additives on The Quality of Biodegradable Plastic Based On Cellulose Bacteria-Polyethylene Glycol (PEG) from Coconut Water (*Cocos nucifera*)

Norma Wahyunita

ABSTRACT

Plastic is a polymer that we use a lot in everyday life, but it has a bad impact on the environment because it is difficult to degrade in nature. Therefore, a study was carried out to make plastic that is more environmentally friendly, namely plastic *Biodegradable* that utilizes bacterial cellulose from *Acetobacter xylinum* with old coconut water as a medium with the addition of a *plasticizer* in the form of Polyethylene Glycol (PEG) and the addition of gum arabic additives with variations in the mass of gum arabic, namely 0g, 1g, 3g, 5g and 7g. The bacterial cellulose plastic PEG gum arabic produced was characterized including *water content*, degree of *swelling*, test *tensile strength*, elongation, elasticity, ability biodegradation, functional group analysis (FTIR) and crystallinity test (XRD). The results of testing the water content and degree of swelling on PEG gum arabic bacterial cellulose plastic, obtained plastic with the more mass of gum arabic added, the greater the percentage of water content and degree of swelling. The results of mechanical testing showed an increase in the value of tensile strength and elasticity along with the amount of gum arabic added but the elongation value decreased. In the biodegradation test, it was found that the more gum arabic which was added, the biodegradation ability increased. The analysis of the plastic functional groups showed that there were no new groups formed. Crystallinity analysis showed that the addition of gum arabic can reduce the percentage of crystallinity.

Keywords: Gum Arabic, PEG, Plastic *Biodegradable*, Cellulosa Bacterial

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis. Shalawat dan salam tidak lupa kita kirimkan untuk nabi besar Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan dalam setiap aktivitas yang kita jalani, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Zat Aditif Gum Arab Terhadap Kualitas Plastik *Biodegradable* Berbasis Selulosa Bakteri-Polietilen Glikol (PEG) dari Air Kelapa (*Cocos Nucifera*)”**

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada prodi Kimia NK di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, semangat dan saran yang berharga dari berbagai pihak yang terlibat. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Ananda Putra,S.Si,M.Si,Ph.D sebagai pembimbing dalam penulisan skripsi.
2. Ibu Hesty Parbuntari,S.Pd,M.Sc sebagai Pembimbing Akademik.
3. Bapak Umar Kalmar Nizar,S.Si,M.Si,Ph.D dan Ibu Dr. Fajriah Azra,S.Pd., M.Si sebagai dosen pembahas.
4. Ibu Fitri Amelia,S.Si,M.Si,Ph.D sebagai Ketua Jurusan Kimia.
5. Bapak Edi Nasrah,S.Si,M.Si sebagai sekretaris Jurusan Kimia FMIPA,UNP.
6. Bapak Budi Oktavia,S.Si,M.Si,Ph.D sebagai ketua Program Studi Jurusan Kimia FMIPA,UNP.

7. Artikel-artikel dari beberapa peneliti sebelumnya yang menjadi referensi dalam penelitian.
8. Tim riset *biodegredeble* plastik 2021 yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
9. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat serta dorongan dalam penulisan skripsi.
10. Teman-teman Kimia khususnya angkatan 2017.

Untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penulisan	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	6
B. Selulosa Bakteri (SB)	7
C. <i>Plasticizer</i> Polietilen Glikol.....	9
D. Gum Arab	10
E. Plastik Biodegradable	11
F. Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegredeble</i>	12
G. Karakterikasi Struktur Molekul Plastik <i>Biodegredeble</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
2. Alat dan Bahan Penelitian	19
3. Variabel Penelitian.....	19
4. Prosedur Kerja	20
5. Pencucian dan Pemurnian SBPEG-GA	22
6. Pengujian Karakteristik Sifat Fisika Plastik <i>Biodegradable</i>	23
a. Uji Kandungan Air (Water Content)	23
7. Pengujian Karakteristik Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i>	24
a. Kuat Tarik (<i>Tenssile Strenght</i>).....	24
b. Uji Kuat Putus (<i>Elongasi</i>).....	24
c. Uji Biodegradasi	25
8. Analisis Struktur Molekul Plastik <i>Biodegradable</i>	26
a). Analisis Gugus Fungsi Menggunakan FTIR	26

E. Desain Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Selulosa Bakteri Polietilen Glikol Gum Arab	29
B. Analisis Sifat Fisik Plastik SBPEG-GA	32
C. Analisis Sifat Mekanik SBPEG-GA	35
D. Analisis Struktur Molekul SBPEG-GA	40
DAFTAR KEPUSTAKAAN	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1. Buah Kelapa	6
2. Struktur Kimia Selulosa	8
3. Struktur Kimia Polietilen Glikol (PEG)	10
4. Struktur Molekul Gum Arab	10
5. Skema Alat FTIR	17
6. Skema Alat XRD	18
7. Plastik SBPEG-GA	31
8. Persentase Kandungan Air SBPEG-GA	32
9. Grafik Derajat Pengerutan Plastik SBPEG-GA	34
10. Grafik Kuat Tarik Plastik SBPEG-GA	35
11. Grafik Kuat putus (Elongasi) Plastik SBPEG-GA	37
12. Grafik Elastisitas Plastik SBPEG-GA	38
13. Plastik SBPEG-GA Sesudah Terdegradasi	39
14. Grafik Biodegradasi Plastik SBPEG-GA	39
15. Spektrum FTIR	41
16. Grafik Difaktogram SBPEG-GA	42

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
1. Kandungan Gizi Air kelapa Tua.....	7
2. Sifat Mekanik Plastik Sesuai SNI dan Sesuai JIS Z1707.....	11
3. Bilangan Gelombang.....	16
4. Hasil dan Perlakuan Terhadap Pembentukan SBPEG-GA	30
5. Panjang Gelombang Puncak Spektra Plastik SBPEG-GA.....	41
6. % Derajat Kristalinitas SB, SBPEG, SBPEG-GA	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
1. Skema Kerja Pengembangan Starter <i>Acetobacter xylinum</i>	48
2. Skema Pembuatan Medium.....	49
3. Pembuatan Selulosa Selulosa Bakteri	50
4. Skema Kerja Pemurnian Selulosa Bakteri	51
5. Skema Kerja Pembuatan Lembaran Plastik	52
6. Skema Analisa Kandungan Air (<i>Water Content</i>).....	53
7. Skema Analisa % Derajat Peggembangan (<i>Swelling Test</i>).....	54
8. Skema Uji Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>).....	55
9. Uji Kuat Putus (<i>Elongasi</i>)	56
10. Uji Biodegradasi (<i>Soil Burial Test</i>).....	57
11. Analisis Gugus Fungsi Menggunakan FTIR.....	58
12. Analisis Kristanilitas Plastik Menggunakan XRD.....	59
13. Perhitungan Pembuatan Larutan NaOH 2%	60
14. Data Pengujian Kandungan Air SBPEG-GA.....	61
15. Data Pengujian Derajat Peggembangan SBPEG-GA	63
16. Data Uji Kuat Tarik, Elongasi dan Elastisitas Plastik SBPEG-GA	65
17. Data Uji Biodegradasi Plastik SBPEG-GA.....	66
18. Spektrum FTIR Plastik SBPEG-GA	69
19. Difaktogram XRD Plastik SBPEG-GA.....	72
20. Data Perhitungan Derajat Kristanilitas Plastik SBPEG-GA	74
21. Dokumentasi Penelitian.....	75
22. Anggaran Biaya Penelitian.....	78

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin modern mengubah pola pikir manusia lebih menginginkan hal-hal praktis. Hal tersebut memicu industri untuk berinovasi mengeluarkan produk-produk yang lebih praktis, diantara dengan cara membuat kemasan produk-produk tersebut menggunakan plastik polimer sintetik, karena plastik bersifat ringan, elastis dan mudah digunakan. Semakin banyaknya pengguna plastik yang diiringi dengan semakin banyaknya limbah plastik yang dihasilkan. Pencemaran lingkungan akibat sampah plastik semakin mengkhawatirkan. Masyarakat yang kurang pengetahuan dan berperilaku buruk dalam pengelolaan sampah plastik dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan lingkungan karena derajat kesehatan masyarakat ditentukan oleh kondisi pejamu, agen (penyebab penyakit), dan lingkungan. Sampah plastik yang berbahaya dan sulit dikelola memerlukan waktu yang cukup lama untuk membuat sampah plastik benar-benar terurai. sampah plastik yang tidak bisa terurai oleh bakteri merupakan masalah yang serius bagi pencemaran lingkungan. (Khotimah, 2006).

Salah satu solusi guna mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara membuat plastik *biodegredeble*. Plastik *biodegredeble* adalah plastik dengan bahan dasar polimer alam yang mudah terdegradasi oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Polimer alam yang sudah kita kenal diantaranya : protein, selulosa, karet alam dan sejenisnya. Biodegradasi material organik, terutama polimer alam seperti selulosa, lignin, atau karet alam, dapat terjadi akibat serangan secara mikrobiologis terhadap material tersebut.

Mikroorganisme mempunyai kemampuan memproduksi bermacam-macam enzim yang dapat bereaksi dengan polimer alam. Reaksi enzimatik terhadap polimer merupakan suatu proses kimiawi dimana mikroorganisme memperoleh sumber makanan dari polimer (Ilmah *et al.*, 2013). Fenomena biodegradasi terhadap material organik, termasuk polimer, terlihat dari fakta bahwa dalam siklus makanan di alam, secara langsung atau tidak, cepat atau berangsur-angsur, material yang ada akan berkurang jumlahnya, artinya material inilah yang sebagian atau seluruhnya digunakan sebagai sumber nutrisi oleh mikroorganisme. Plastik *biodegredeble* dapat dibuat dengan metoda pemanfaatan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam memproduksi selulosa. Selulosa yang dihasilkan dari bakteri ini di namakan selulosa bakteti (SB) (Rohaeti, 2009).

Bioplastik atau plastik *biodegradable* merupakan plastik bersifat ramah lingkungan karena plastik ini dapat dengan mudah terurai atau terdegradasi yang diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme di dalam tanah serta cuaca yang meliputi kelembapan dan radiasi sinar matahari. Dalam penggunaannya plastik *biodegradable* ini bisa dimanfaatkan seperti plastik sintetik tetapi bedanya adalah setelah habis digunakan dan dibuang ke lingkungan plastik *biodegradable* ini dapat terurai akibat dari serangan mikroorganisme yang terdapat disekitarnya (Darni & Utami, 2009).

Beberapa penelitian mengenai pembuatan *biodegredeble* plasik pernah dilakukan. Tiara (2019) meneliti pembuatan *biodegredeble* dengan penambahan pempplastis (*plasticizer*) pada air kelapa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya hal yang baik terhadap sifat mekanik plastik *biodegredeble* yang dihasilkan dengan penambahan Polietilen Glikol (PEG). Dari penelitian Tiara

(2019) dapat dilihat bahwa plastik *biodegredeble* berbasis selulosa bakteri dari air kelapa dengan penambahan Polietil Glikol (PEG) dapat mengalami penguraian yang cepat didalam tanah. Hal ini ditunjukkan dengan tingkat degradasi maksimumnya mencapai 79,29 % dengan penambahan Polietil Glikol (PEG), sedangkan tanpa Polietil Glikol (PEG) degradasinya 52,5 % pada hari ke 21 penguburan. Selain itu plastik yang dihasilkan juga memiliki kuat tarik yang yang belum memenuhi standar SNI.

Berdasarkan uraian tersebut, terlihat bahwa plastik *biodegredeble* yang dihasilkan masih belum dapat memenuhi standar plastik sintetis yang biasa kita gunakan saat ini, dimana secara SNI kuat tarik plastik berkisar antara $(24,7-302) \times 10^3$ kN/m² (Darni 2010). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melanjutkan penelitian dari Tiara tersebut dengan penambahan zat aditif yaitu gum arab, harapan dengan penambahan gum arab dapat meningkatkan nilai kuat tarik dan tingkat degradasi yang baik.

B. Identifikasi Masalah

1. Penggunaan plastik sintetis berlebihan yang sulit terdegradasi oleh mikroorganismenya menyebabkan penumpukan sampah plastik yang berdampak negatif bagi lingkungan.
2. Selulosa bakteri dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegredeble* karena mudah terdegradasi, akan tetapi karena sifatnya yang kurang elastis maka akan menghasilkan plastik yang kurang baik. Untuk mendapatkan plastik yang lebih elastis perlu ditambahkan *plasticizer*, salah satunya Polietilen Glikol (PEG).

3. Plastik *biodegradable* dengan *plasticizer* polietilen glikol(PEG) pada penelitian sebelumnya belum memenuhi SNI sehingga perlu penambahan zat aditif salah satunya Gum Arab

C. Batasan Masalah

1. Pada pembuatan plastik *biodegredeble* selulosa bakteri ini digunakan *plasticizer* yaitu Polietilen Glikol (PEG) 400 dengan konsentrasi 14 %.
2. Penambahan zat aditif Gum Arab yang digunakan yaitu dengan variasi massa 0g, 1g, 3g, 5g dan 7g.
3. Penambahan *plasticizer* PEG dan penambahan variasi zat aditif Gum Arab dilakukan dengan metode in-situ.
4. Analisis pengujian karakteristik meliputi uji kandungan air (*water content*), uji derajat pengembangan (*swelling test*), uji kuat tarik (*tensile test*), uji kuat putus (*elongasi*), uji biodegradasi (*soil burial test*), analisis gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra – Red*) dan uji kristalinitas (*X-Ray Diffraction*).

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh variasi penambahan gum arab terhadap kualitas plastik *biodegredeble* berbasis selulosa PEG bakteri dari air kelapa?
2. Bagaimanakah karakteristik sifat fisik, sifat mekanik gugus fungsi dan kristanilitas dari plastik *biodegredeble* berbasis selulosa bakteri PEG dari air kelapa yang telah di tambahkan zat aditif gum arab?

E. Tujuan Penulisan

1. Mengetahui pengaruh variasi penambahan gum arab terhadap kualitas plastik *biodegredeble* berbasis selulosa PEG bakteri dari air kelapa.

2. Menentukan karakteristik sifat fisik, sifat mekanik gugus fungsi dan kristanilitas dari plastik *biodegredeble* berbasis selulosa bakteri PEG dari air kelapa yang telah di tambahkan zat aditif gum arab.

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi bahwa air kelapa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh dari penambahan gum arab terhadap kualitas plastik *biodegradable* berbasis selulosa bakteri-polietilen glikol dari air kelapa.
3. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat penumpukan sampah plastik.