

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

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



**Oleh:
SELVI VALENTINA GULTOM
17036141**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

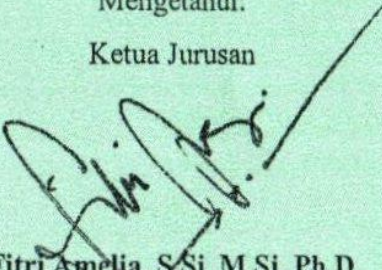
PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF GUM ARAB TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBASIS SELULOSA BAKTERI-GLISEROL DARI AIR KELAPA (*Cocos nucifera*)

Nama : Selvi Valentina Gultom
NIM : 17036141
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, September 2021

Mengetahui:

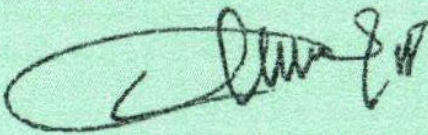
Ketua Jurusan



Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2002

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



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

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Selvi Valentina Gultom
NIM : 17036141
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF GUM ARAB TERHADAP KUALITAS PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBASIS SELULOSA BAKTERI-GLISEROL 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, September 2021

Tim Penguji

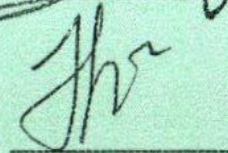
Nama

Tanda tangan

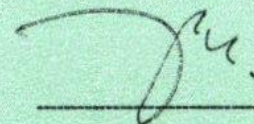
Ketua : Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D



Anggota : Hary Sanjaya, S.Si, M.Si



Anggota : Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

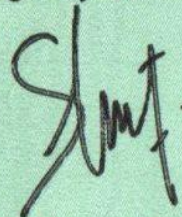
Nama : Selvi Valentina Gultom
NIM : 17036141
Tempat/Tanggal lahir : Firdaus, 14 Februari 1999
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengaruh Penambahan Zat Aditif Gum Arab Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable Berbasis Selulosa-Gliserol 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, September 2021
Yang menyatakan



Selvi Valentina Gultom
NIM: 17036141

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

Selvi Valentina Gultom

ABSTRAK

Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang ramah terhadap lingkungan karena sifatnya yang dapat terurai secara alami. Plastik SBG-GA memiliki ketebalan 0,2 mm. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan zat aditif gum arab terhadap karakteristik plastik *biodegradable* yang meliputi uji sifat fisik (kandungan air dan derajat pengembangan), uji sifat mekanik (kuat tarik, elongasi dan elastisitas), uji analisis gugus fungsi (FTIR) dan uji kristalinitas (XRD) serta uji biodegradasi dengan variasi konsentrasi gum arab 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7%. Hasil uji sifat fisik kandungan air dan derajat pengembangan pada plastik selulosa bakteri gliserol gum arab, didapatkan plastik semakin tinggi konsentrasi penambahan gum arab maka nilai persentase kandungan air dan derajat pengembangan semakin tinggi juga. Hasil maksimum dari uji mekanik yang diperoleh yaitu dengan penambahan gum arab 3% dengan nilai kuat tarik 72,19 Mpa, elongasi 18,54 Mpa dan elastisitas 1507,13 Mpa. Pada analisis gugus fungsi dengan penambahan gum arab tidak memiliki gugus baru atau terjadi perubahan fisika. Pada derajat kristalinitas dengan penambahan gum arab 3% memiliki derajat kristalinitas yang tinggi dibandingkan dengan SB murni. Pada uji biodegradasi plastik dengan penambahan gum arab plastik semakin muda terdegradasi.

Kata kunci: Gliserol, Gum Arab, Plastik *biodegradable*, Selulosa Bakteri

**The Effect of Adding Gum Arabic Additives on the Quality of Biodegradable
Plastics Based on Bacterial Cellulose-Glycerol from Coconut Water
(Cocos nucifera)**

Selvi valentina

ABSTRAK

Biodegradable plastic is a plastic that is friendly to the environment because it is biodegradable. SBG-GA plastic has a thickness of 0.2 mm. This study aims to determine the effect of adding gum arabic additives to the characteristics of biodegradable plastics which include physical properties test (water content and degree of swelling), mechanical properties test (tensile strength, elongation and elasticity), functional group analysis test (FTIR) and crystallinity test. (XRD) and biodegradation test with various concentrations of gum arabic 0%, 1%, 3%, 5%, and 7%. The results of the physical properties test of water content and degree of swelling on bacterial cellulose plastic, glycerol gum arabic, showed that the higher the concentration of added gum arabic, the higher the percentage of water content and the degree of swelling. The maximum results from the mechanical test obtained were the addition of 3% gum arabic with a tensile strength value of 72.19 Mpa, elongation of 18.54 Mpa and elasticity of 1507.13 Mpa. In the analysis of functional groups with the addition of gum arabic does not have a new group or physical changes occur. The degree of crystallinity with the addition of 3% gum arabic has a high degree of crystallinity compared to pure SB. In the plastic biodegradation test with the addition of gum arabic, the plastic is getting more easily degraded.

Keywords: Biodegradable plastic, Bacterial Cellulose, Glycerol, Gum Arabic.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Zat Aditif Gum Arab terhadap Kualitas Plastik *Biodegradable* Berbasis Selulosa Bakteri-Gliserol dari Air Kelapa (*Cocos nucifera*)”**. Laporan hasil penelitian ini diajukan untuk memenuhi mata kuliah Seminar Hasil di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, dorongan dan semangat kepada:

1. Bapak Ananda Putra, M.Si, Ph.D sebagai Dosen Pembimbing dalam penulisan proposal penelitian.
2. Ibu Fajriah Azra, S.Pd, M.Si sebagai Dosen Pembimbing akademik.
3. Ibu Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai ketua Jurusan Kimia dan Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si sebagai sekretaris Jurusan Kimia FMIPA UNP.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai ketua Program Studi Jurusan Kimia dan dosen pembahas.
5. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si sebagai dosen pembahas.
6. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan proposal ini.
7. Teman-teman kimia angkatan 2017 yang telah membantu dalam pembuatan proposal ini.

8. Semua pihak terkait yang turut berkontribusi dalam proposal ini.

Semoga rahmat dan kasih sayang Tuhan yang selalu tercurah pada kita semua serta usaha dan kerja kita bernilai ibadah di hadapan Tuhan Yang Maha Esa. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan masukan dan saran dari pembaca agar laporan ini bermanfaat dikemudian harinya.

Padang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kelapa.....	6
B. Selulosa bakterial.....	7
C. Plasticizer gliserol	9
D. Gum Arab	10
E. Plastik <i>Biodegradable</i>	11
F. Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i>	14
1. Sifat Fisik Plastik Biodegradable	14
2. Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i>	14
G. Karakterisasi Struktur Molekul <i>Plastik Biodegradable</i>	15
1. Fourier Transform infrared (FTIR).....	15
2. Analisis Kristalinitas Plastik Menggunakan X-Ray Diffraction (XRD).....	17
BAB III.....	18
METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian	18
B. Variable Penelitian	18
C. Alat dan Bahan	18
1. Peralatan	18

D.	Prosedur Penelitian.....	19
1.	Pembuatan dan Penyediaan <i>Starter A.xylinum</i>	19
3.	Pembuatan SBG-GA	20
4.	Pemurnian SBG-GA.....	21
5.	Pembuatan lembaran plastik SBG-GA.....	21
6.	Penguji karakteristik sifat fisika plastik SGB-GA.....	21
7.	Analisis karakteristik sifat mekanik plastik SGB-GA.....	23
a.	Analisis Kuat tarik (<i>Tensile Strenght</i>).....	23
8.	Analisis Biodegradasi.....	23
BAB IV		27
HASIL DAN PEMBAHASAN		27
BAB V		40
PENUTUP		40
A.	KESIMPULAN	40
B.	SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur selulosa (a) konformasi kursi, (b) model hawort	8
2. Struktur Gliserol	9
3. Gum Arab	10
4. Struktur Gum Arab	11
5. Skema FTIR	16
6. Skema Kerja XRD	17
7. Plastik SBG-GA	28
8. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Kandungan Air SBG-GA	29
9. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap <i>swelling</i> SBG-GA	30
10. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Kuat Tarik Plastik SBG-GA	32
11. Pengaruh Penambahan Gum arab Terhadap elongasi plastik SBG-GA	33
12. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap elastisitas Plastik SBG-GA ..	34
13. Spektra FTIR SBG-GA	35
14. Difraktorgram XRD SBG-GA	37
15. Perbedaan Plastik SBG-GA yang sudah Terdegradasi	38
16. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Degradasi Plastik SBG-GA	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Air Kelapa	7
2. SNI <i>Edible Film</i> Menurut JIS Z1707 dan SNI Plastik	12
3. Perbandingan antara plastik konvensional atau plastik <i>biodegradable</i>	13
4. Perlakuan pembentukan plastik selulosa gliserol bakterial Gum Arab	27
5. gelombang Puncak Spektra plastik SBG-GA.....	36

LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja dan menyediakan <i>stater Acetobacter xylinum</i>	44
2. Skema pembuatan medium	45
3. Skema kerja pembuatan selulosa bakteri	46
4. Skema kerja Sselulosa Bakteri	47
5. Skema kerja pembuatan lembaran plastik	48
6. Uji kandungan air (<i>water content</i>).....	49
7. Uji Derajat Penggembungan (Swelling Test).....	50
8. Uji kuat tarik (<i>tensile streht</i>)	51
9. kuat putus (Elongasi).....	51
10. Uji biodegradasi (<i>soil burial test</i>).....	52
11. Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR	53
12. Analisis kristalisasi plastik menggunakan XRD	53
13. Menghitung massa NaOH yang akan ditimbang:.....	54
14. Perhitungan Pembuatan Larutan NaOH 2%.....	54
15. Kandungan Air Plastik SBG-GA	54
16. Derajat pengembangan plastik SBG-GA	56
17. Kuat tarik,elongasi,elastisitas	58
18. Biodegradasi SBG-GA	58
19. Dokumentasi penelitian.....	62
20. Difaktogram XRD SBG-GA	64
21. Spektrum FTIR SBG-GA.....	67

Daftar Singkatan

A.xylinum	= Acetobacter Xylinum
Bb	= Berat Basah
Ba	= Berat awal
Bk	= Berat kering
Bkn	= Berat Konstan
DP	= Derajat Penggembungan
FTIR	= <i>Fourier Transform Infrared</i>
XRD	= <i>X- Ray Diffraction</i>
GA	= Gum Arab
KA	= Kandungan Air
NaOH	= Natrium Hidroksida
SB	= Selulosa Bakteri
SBG	= Selulosa Bakteri Gliserol
SBG-GA	= Selulosa Bakteri Gliserol-Gum Arab
SBG-GA1	= Selulosa Bakteri Gliserol-Gum Arab (1g gum arab)
SBG-GA3	= Selulosa Bakteri Gliserol-Gum Arab (3g gum arab)
SBG-GA5	= Selulosa Bakteri Gliserol-Gum Arab (5g gum arab)
SBG-GA7	= Selulosa Bakteri Gliserol-Gum Arab (7g gum arab)

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik ialah suatu material yang banyak digunakan dalam berbagai hal seperti pengemas makanan, minuman, keperluan sekolah, kantor, serta berbagai sektor lainnya. Plastik merupakan suatu polimer sintesis memiliki bobot molekul besar dengan jumlah cincin aromatik tinggi dan ikatannya yang kompleks. Banyaknya penggunaan plastik disebabkan karena plastik memiliki kelebihan diantaranya ekonomis, kuat, transparan, tidak mudah pecah dan fleksibel (Hansdayani, 2015).

Tingginya penggunaan plastik sebagai bahan pengemas dapat mencemari lingkungan karena memiliki karakter yang *nonbiodegradable* (Lismawati, 2017). Berdasarkan hasil data KLH (Kementrian Lingkungan Hidup) tahun 2007 bahwa volume timbunan sampah nasional diperkirakan 176 ribu ton per hari (Republikasi 19 Februari 2009). Oleh karena itu, pemanfaatan plastik sebagai pengemas diketahui dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan dan dapat menyebabkan kanker akibat dari monomer-monomer plastik yang bermigrasi ke dalam makanan jika langsung berkontak dengan makanan yang panas atau berminyak (Melani *et al.*, 2019).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh plastik, diperlukan alternatif berupa plastik ramah lingkungan serta aman bagi kesehatan. Salah satunya adalah plastik *biodegradable*, dimana plastik *biodegradable* ialah plastik konvensional yang dapat dipakai seperti layaknya plastik.

Biodegradable akan terurai menjadi air dan karbondioksida jika adanya aktivitas dari suatu mikroorganisme setelah digunakan dan dibuang ke lingkungan. Plastik *biodegradable* ini merupakan plastik yang aman bagi lingkungan karena sifatnya yang mudah terurai (Akbar *et al.*, 2013).

Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari senyawa yang ditemukan di dalam tanaman. Seperti pati, selulosa, kolagen, kasein serta protein atau lipid yang dapat ditemukan pada hewan. Selulosa merupakan biopolimer yang banyak ditemukan pada tumbuhan, selulosa juga dapat dihasilkan oleh bakteri yang disebut dengan Selulosa Bakteri (SB). *Acetobacter xylinum* merupakan jenis bakteri yang paling efisien dalam menghasilkan selulosa dengan menggunakan medium air kelapa yang kaya nutrisi seperti gula, protein, lemak dan mineral yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Kelebihan selulosa bakteri dibandingkan dengan selulosa yang terdapat pada tanaman adalah memiliki kemurnian tinggi, kuat tarik tinggi, lebih elastis dan mudah terbiodegradasi (Kristiono, 2013).

Proses pembuatan plastik *biodegradable* dibutuhkan adanya penambahan *plasticizer* yang berguna untuk meningkatkan sifat fisik plastik *biodegradable* yang dihasilkan. *Plasticizer* merupakan bahan pemlastis pada plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* memiliki ciri-ciri yang mudah terdegradasi, ramah lingkungan, berasal dari bahan alam dan memiliki bentuk lembaran tipis. *Plasticizer* yang banyak digunakan biasanya yaitu, sorbitol, gliserol, polietilen glikol, dan kitosan. Pada penelitian kali ini

plasticizer yang digunakan difokuskan kepada gliserol (Huber & Embuscado, 2009).

Penelitian oleh Nurkamela (2017) mengenai plastik *biodegradable* berbasis selulosa bakteri dengan penggunaan *plasticizer* gliserol terlihat bahwa plastik yang dihasilkan belum mencapai SNI plastik. Riska (2019) mengenai plastik *biodegradable* berbasis selulosa bakteri menggunakan *plasticizer* gliserol dengan penambahan kitosan juga terlihat bahwa plastik yang dihasilkan tidak sesuai dengan SNI plastik. Untuk mendapatkan plastik *biodegradable* yang sesuai dengan SNI plastik maka perlu ditambahkan zat aditif lain seperti gum arab.

Berdasarkan penelitian diatas maka peneliti tertarik untuk mensintetis plastik *biodegradable* dengan bahan baku yang berasal dari selulosa bakteri yang menggunakan *plasticizer* gliserol dan penambahan zat aditif gum arab, maka dari itu peneliti melakukan penelitian dengan judul “ **Pengaruh Penambahan Zat Aditif Gum Arab terhadap Kualitas Plastik *Biodegradable* Berbasis Selulosa Bakteri-Gliserol dari Air Kelapa (*Cocos nucifera*)**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakangnya masalah tersebut, maka diidentifikasi beberapa masalah berikut:

1. Plastik sintetis sulit terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga menyebabkan penumpukan plastik di lingkungan.

2. Plastik *biodegradable* dengan *plasticizer* gliserol penelitian sebelumnya belum memenuhi SNI.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini ialah:

1. *Plasticizer* yang digunakan yaitu gliserol dengan konsentrasi 3,5 mL
2. Zat aditif yang digunakan adalah gum arab dengan variasi massa 0g, 1g, 3g, 5g, dan 7g.
3. Variasi waktu degradasi 7 hari.
4. Uji karakteristik plastik *biodegradable* berbasis selulosa bakterial dengan penambahan zat adiktif gum arab yang meliputi uji kandungan air (*water content*), uji derajat penggembungan (*swelling test*), uji kuat tarik (*tensile test*), uji kuat putus (elongasi), uji *biodegradasi* (*soil burial test*), analisisnya gugus fungsinya (*fourier transform infra-Red*) dan uji kristalinitas (*x-Ray Diffraction*).

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan gum arab terhadap kualitas plastik Selulosa Bakteri–Gliserol (SBG) dari Air Kelapa ?
2. Bagaimana karakteristik dari Plastik Selulosa Bakteri–Gliserol dari Air Kelapa yang telah ditambahkan gum arab?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuannya dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai optimum karakterisasi plastik selulosa gliserol dari air kelapa dengan penambahan gum arab.
2. Menentukan karakteristik biodegradabilitas dengan preparasi yang telah ditentukan dengan penambahan gum arab selama 7 hari.

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan gum arab terhadap kualitas plastik selulosa gliserol bakterial dari air kelapa.
2. Memberikan informasi mengenai karakteristik plastik selulosa gliserol dari air kelapa dengan penambahan gum arab.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera L*) merupakan tanaman paling populer diseluruh dunia dikarenakan berperan dalam sektor ekonomi, budaya dan sosial dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Tumbuhan ini biasanya sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tumbuhan serba guna khususnya pada masyarakat pesisir. Tumbuhan ini memiliki beragam manfaat dan olahan kelapa sudah diperdagangkan sejak abad ke-17 ke negara-negara Eropa dan Asia (Meryandini *et al.*, 2009).

Kelapa memiliki nilai ekonomi tinggi dan dagingnya mempunyai kandungan gizi yang baik, serta memiliki kandungan asam amino esensial dan asam lemak yang sangat dibutuhkan tubuh. Air kelapa ini juga dapat dikonsumsi sebagai minuman segar karena mengandung bermacam-macam vitamin, gula dan mineral serta asam amino esensial, sehingga dapat disebut sebagai minuman ringan yang bergizi tinggi dan dapat menyembuhkan berbagai penyakit. Serta air kelapa juga mengandung pertumbuhan mikroba dan terutama bakteri “Nata de coco”.

Nata de coco merupakan selulosa bakteri yang alami dan diproduksi dari air kelapa. Bakteri dari ”Nata” di identifikasi sebagai *Acetobacter xylinum*. Kandungan gizi dan air kelapa dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Priya & Ramaswamy, 2014).

Tabel 1. Kandungan Gizi Air Kelapa

No	Komponen	Air kelapa(%) per 100 mL
1	Air (g)	95,5
2	Protein (g)	0,1
3	Lemak (g)	<1,0
4	Zat mineral	0,4
5	Karbohidrat (g)	4
6	Fosfor (mg)	<0.01
7	Kalsium (mg)	0.02
8	Zat Besi (mg)	0.5

B. Selulosa bakterial

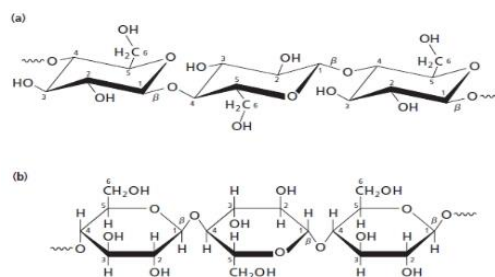
Selulosa bakterial berukuran nano memiliki panjang 100 nm dan lebar 2-4 nm yang berasal dari asam asetat dan memiliki keunggulan sifat mekanik yang tinggi dibandingkan selulosa tumbuhan. Sifat ini dilihat dari kekuatan tarik menarik dan modulus, kapasitas menahan air, kristalisasi, biokompatibilitas yang baik, komposisi H₂O sebesar 99-98%. Selulosa bakteri memiliki banyak keunggulan dibandingkan selulosa tumbuhan. Kelebihan selulosa bakteri memiliki kemurnian tinggi dibandingkan selulosa tanaman, kuat tarik tinggi, lebih elastis dan terbiodegradasi serta dan proses pemurnian yang lebih mudah. (Nofu *et al.*, 2014).

State of the art merupakan penelitian yang menghasilkan suatu selulosa bakteri dengan mensintesisnya melalui metode tradisional. Menggunakan *Acetobacter xylinum* didalam media statis lalu dianalisis dengan sifat fisik selulosa bakteri dan morfologi yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini adalah bakteri selulosa gel mempunyai jaringan tiga dimensi yang

terbentuknya melalui ikatan *hydrogen interfibrilar*, morfologi dibagian atas gel, dalam gel, dan bawah gel ukuran dan kerapatan dari suatu mikrofibril. Lebar mikrofibril berkisar 20-500nm memiliki ukuran dibagian atas > bawah > dalam, ada pun ukuran kerapatan mikrofibril yaitu bagian atas > dalam > bawah. (Lestari *et al.*, 2014).

Sintesis selulosa bakteri sangat banyak diteliti pada *A.xylinum*. Peran biologis selulosa yang dihasilkan oleh bakteri adalah untuk membantu dalam flokulasi atau untuk mempertahankan lingkungan tertentu. Mikro yang aktif dalam pembuatan SB adalah asam asetat *A.xylinum*. Mikro ini bisa mengubah gula menjadi selulosa jalinan serta membuat nata menjadi putih (Luddee *et al.*, 2014).

A.xylinum merupakan bakteri gram negatif yang menghasilkan selulosa dan asam asetat selama pertumbuhan. Eksresi ekstraseluler SB membentuk kumpulan serabut yang mengkristal dan membentuk pita yang berkumpul menjadi sebuah tikar selulosa yang tebal yang dikenal sebagai partikel. SB memiliki sifat struktur jaringan sangat halus, biodegradabilitas tinggi dan juga sifat kekuatan mekanik unik (Nurlidar *et al.*, 2013).

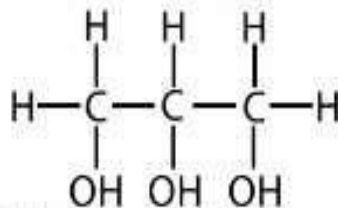


Gambar 1. Struktur selulosa (a) konformasi kursi, (b) model hawort

C. Plasticizer gliserol

Plasticizer adalah suatu molekul dengan volatilitas rendah yang digunakan ke dalam bahan polimer untuk memodifikasi struktur tiga dimensi, meningkatkan mobilitas rantai polimer dan mengurangi gaya tarik antar molekul. Perubahan pada tingkat molekuler memungkinkan *plasticizer* memodifikasi sifat fungsional film dengan meningkatkan ekstensibilitas, dispersabilitas, fleksibilitas, elastisitas, sifat mekanik (Nur Hanani *et al.*, 2014).

Gliserol merupakan plastisizer yang memiliki kemampuan dapat menurunkan ikatan hydrogen antara polimer yang terbesar dibandingkan sorbitol, propilen glikol dan polietilen glikol. Gliserol bersifat hidrofilik sehingga cenderung banyak menyerap uap air. Struktur gliserol dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Struktur Gliserol

Penambahan *plasticizer* seperti gliserol dan sorbitol menjadikan film lebih lembut, fleksible, serta menghindari adanya retakan dan pori - pori pada permukaan *edible film* (Nur Hanani *et al.*, 2014). *Edible film* yang dilakukan tanpa penambahan *plasticizer* memiliki sifat yang rapuh dan sangat sulit untuk membentuk film yang homogen (Meryandini *et al.*, 2009). *Plasticizer* yang akan digunakan tidak menyebabkan korosi,

kestabilan tinggi, tidak terurai oleh panas dan tidak merubah warna polimer (Coniwanti *et al.*, 2014).

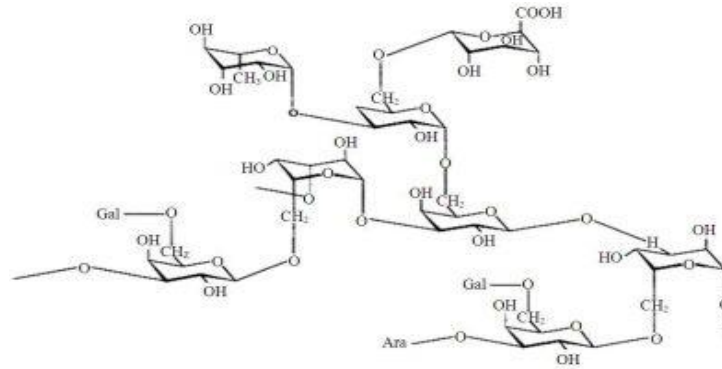
D. Gum Arab



Gambar 3. Gum Arab

Gum arab merupakan polisakarida alami yang berasal dari getah dari batang pohon *Acacia Senegal* dan pohon *Acacia Seyal*. Pohon ini merupakan jenis pohon legume (polong – polongan) merupakan hidrokoloid makanan yang pada umumnya digunakan. Gum arab mudah larut dalam air. Gum arab dimanfaatkan pada proses industri dan makanan sebagai zat penstabil dan pengemulsi. Gum arab juga bisa memperlambat proses pengkristalan gula dan pemisahan lemak dalam permen produksi dan menstabilkan busa pada minuman beralkohol (Masuelli, 2013).

Pengemulsi mampu mengurangi tegangan permukaan sehingga air dan minyak akan menyatu untuk membentuk suatu emulsi. Pegemulsi memiliki gugus polar berafinitas, memiliki kelarutan yang baik serta rantai hidrokarbon yang tertarik lipid. Senyawa kimia gum arab adalah senyawa - senyawa kompleks yang sedikit asam terdiri dari glikoprotein, polisakarida serta garam kalsium, magnesium dan kalium. Pemanfaatan Gum arab dapat digunakan sebagai emulsifier atau stabilizer (Badreldin *et al.*, 2008).



Gambar 4. Struktur Gum Arab

E. Plastik *Biodegradable*

Plastik *biodegradable* termasuk plastik yang ramah lingkungan dikarenakan dapat diurai oleh mikroorganisme. Plastik jenis ini memiliki fungsi yang sama dengan plastik konvensional, namun memiliki kelebihan yaitu mudah terurai. Plastik *biodegradable* terurai menjadi menjadi H₂O dan CO₂ setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan (Mahalik, 2009).

Plastik polimer yang tersusun dari monomer atas 500-20.000 monomer, senyawa polimer dengan struktur kaku yang terbentuk dari polimerisasi monomer yang akan terurai didalam tanah dan menjadi air dan gas. Bahan baku yang digunakan oleh plastik *Biodegradable* terbagi atas dua kelompok yaitu kelompok plastik yang tidak dapat diperbaharui dan kelompok plastik yang dapat diperbaharui. Berdasarkan segi terdegradasi plastik dapat dibedakan menjadi dua yaitu sulitnya terdegradasi dan mudah terdegradasi di alam (Elmi Kamsiati & Balai, 2017).

Sifat- sifat plastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditinjau pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 .SNI *Edible Film* Menurut JIS Z1707 dan SNI Plastik

No	Standar Karakterisasi	JIS Z1707(<i>japanese industrial standar</i>)	SNI Plastik
1	Ketebalan film (mm)	0.25 mm	-
2	Kuat Tarik (Mpa)	3.922 Mpa	24.7 - 302
3	Persen Elongasi (%)	< 10% sangat buruk ➤ 50% sangat baik	21 -220
4	Modulus elastisitas	0.35 Mpa	-
5	Hidrofobisitas	-	99

Sumber : (Setiani *et al.*, 2013)

Plastik *Biodegradable* akan terurai oleh mikroorganisme di dalam tanah yang akan menjadi air dan gas karbodioksida sesudah digunakan dan dibuang. Plastik *biodegradable* ramah lingkungan karena mudah diuraikan oleh tanah (Jannah, 2014). Plastik film sering digunakan untuk pengemasan. Kelebihan dari plastik ini tidak mudah tembus oleh uap air sehingga dimanfaatkan sebagai bahan pengemas (Miftahul Jannah, Ratnawulan, 2014).

Membandingkan aspek antara plastik konvensional atau plastik *biodegradable*:

Tabel 3. Perbandingan aspek antara plastik konvensional atau plastik *biodegradable*

Aspek	Plastik konvensional	Plastik <i>biodegradable</i>
Bahan baku	Bahan yang tidak dapat diperbaharui (minyak bumi)	Bahan yang bisa diperbaharui (bahan nabati)
Teknologi	Sudah layak pakai atau mapan	Sudah memiliki prosedur pengembangan, tetapi masih dalam tahap penelitian
Sosial	Sudah banyak dipopulerkan dalam masyarakat	Masih sedikit dikenal dalam masyarakat
Ekonomi	Indeks harga lebih murah	Indeks harga sedikit mahal
Lingkungan	Tidak berbau dengan lingkungan (perlunya ratusan tahun agar berbau dengan alam)	Dapat berbau dengan lingkungan dalam waktu 3-6 bulan).dan memiliki emisi karbon yang lebih lama

Sumber : (Krisnadi *et al.*, 2019).

Plastik *Biodegradable* yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia yang berbahaya melainkan akan meningkatkan kualitas tanah dikarenakan plastik *biodegradable* diuraikan oleh mikroorganisme sehingga meningkatkan unsur hara tanah. Plastik sintetis membutuhkan waktu yang lama agar dapat diuraikan oleh alam (Fauzi Akbar *et al.*, 2013).

F. Sifat Fisik dan Mekanik Plastik *Biodegradable*

1. Sifat Fisik Plastik Biodegradable

Sifat fisik plastik biodegradable memiliki ketahanan plastik terhadap air. Pada umumnya polimer yang bersifat polar memiliki nilai penyerapan air yang sangat tinggi. Oleh karena itu polimer tersebut memiliki ikatan hydrogen yang besar. Sifat ketahanan dari plastik biodegradable ditentukan dengan uji *swelling* Derajat pengembangan, berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang akan di simpan (Elmi Kamsiati & Balai, 2017).

2. Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable*

Sifat mekanik dapat melindungi produk dari tekanan fisik (gesekan dan jatuh) serta benturan antar bahan selama proses penyimpanan. Sifat mekanik diperoleh dari kemampuan polimer membentuk ikatan-ikatan molekul yang kokoh dan kuat. (Hamni, 2011). Sifat mekanik *biodegradable* terdiri atas :

a. Kuat tarik

Kuat tarik ialah besarnya beban atau gaya yang dapat ditahan oleh plastik ketika ditarik hingga sebelum plastik tersebut putus atau rusak. Kuat tarik dapat diukur dengan menarik polimer pada dimensi yang seragam (Hanani *et al.*, 2014). Salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tarik adalah dengan penambahan *plasticizer*, dimana kuat tarik akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi *plasticizer* (Ross *et al.*, 1991).

b. Pemanjangan (Elongasi)

Elongasi merupakan material yang mengalami perubahan panjang maksimum. Nilai elongasi berbanding lurus dengan persen kuat tarik. Elongasi juga dipengaruhi oleh penambahan plasticizer, dimana semakin banyak penambahan *plasticizer* menyebabkan semakin besar persen elongasi (Nofiandi *et al.*, 2016).

c. Elastisitas

Elastisitas merupakan kemampuan suatu bahan menerima tegangan tanpa terjadinya perubahan bentuk setelah tegangan tersebut dihilangkan. Peristiwa ini disebut dengan deformasi elastis yang terjadi pada saat benda padat dibebani suatu gaya atau logam, tegangan tersebut disebabkan oleh gaya tarik yang menyebabkan benda bertambah panjang dan benda akan kembali ke bentuk semula saat gaya dihilangkan (Hamni, 2011).

G. Karakterisasi Struktur Molekul *Plastik Biodegradable*

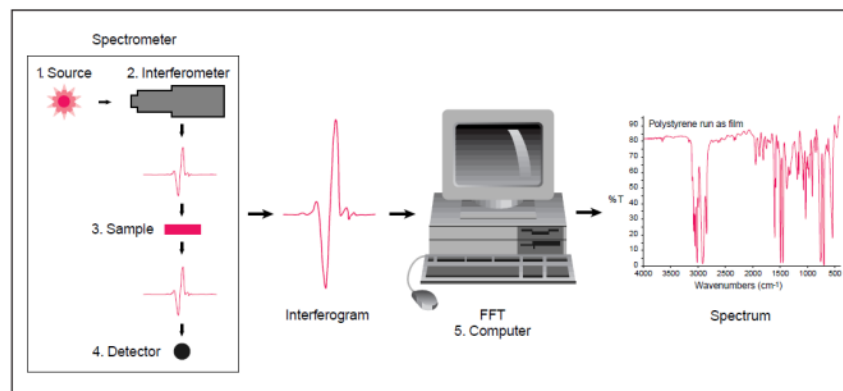
1. *Fourier Transform infrared (FTIR)*

FTIR merupakan metode spektroskopi untuk mengukur serapan radiasi pada daerah inframerah pada berbagai panjang gelombang. Spektroskopi FTIR bertujuan untuk menentukan jenis ikatan yang terdapat pada sampel. Metode spektroskopi FTIR digunakan dalam mengidentifikasi suatu senyawa, khususnya senyawa organik dengan melihat puncak yang spesifik pada spektrum senyawa tersebut yang menunjukkan jenis gugus fungsionalnya.

Spektroskopi Inframerah didasari oleh vibrasi dari atom pada molekul dimana setiap atom memiliki frekuensi vibrasi yang berbeda tergantung pada

jenis ikatannya. Spektroskopi inframerah berguna untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya sangat kompleks yang terdiri banyak puncak- puncak gugus fungsi yang terdapat pada SB (Ilmah *et al.*, 2013). Pada saat Sinar Inframerah dipancarkan ke sampel, maka setiap ikatan hanya akan mengabsorpsi energi yang bersesuaian dengan frekuensi vibrasi ikatan tersebut (Hidayu & Muda, 2016). Setiap ikatan dalam molekul memiliki karakteristik tersendiri, sehingga spektroskopi FTIR bisa diaplikasikan untuk mendeteksi gugus fungsi yang spesifik pada selulosa bakteri. Analisis gugus fungsi FTIR bertujuan untuk mengetahui apakah proses yang terjadi pada pencampuran secara fisika atau kimia pada proses pembuatan SB.

Sampel yang ditempatkan kedalam *set holder* kemudian dicari spectrum yang sesuai. Menghasilkan difraktogram hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas. Spektrum FTIR direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang (Setiani *et al.*, 2013).



Gambar 5. Skema FTIR

2. Analisis Kristalinitas Plastik Menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*

Metode difraksi sinar -X merupakan metode untuk mempelajari keteraturan atom dan molekul dalam struktur tertentu. Analisa XRD berdasarkan pada interaksi sinar-X monokromatik dan sampel kristal sinar-X yang dihasilkan oleh tabung sinar katoda. Elektron yang memiliki energi tinggi dan menabrak elektron akan dipancarkan oleh sinar-X. Objek dan detektor akan berputar untuk menangkap dan merekam intensitas sinar-X, dan mengolahnya menjadi bentuk grafik (Wardani, 2010). Skema kerja XRD dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Skema Kerja XRD

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan zat aditif gum arab terhadap pembuatan plastik SBG-GA menunjukkan semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka selulosa semakin lama terbentuk dan mendapatkan nilai optimum plastik pada SBG-GA3% berdasarkan kuat tarik dan elastisitas.
2. Pengaruh penambahan gum arab sebagai zat aditif terhadap biodegradasi plastik adalah semakin mudah terdegradasi seiring dengan bertambahnya konsentrasi gum arab.

B. SARAN

1. Penelitian ini diperlukan kajian lebih lanjut mengenai karakterisasi morfologi menggunakan SEM untuk menentukan bentuk permukaan dari plastik SBG-GA.
2. Penelitian ini masih memerlukan perlakuan yang lebih lanjut untuk mendapatkan plastik yang baik dengan menggunakan gum arab.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Anita, Z., Harahap, H., Kimia, D. T., Teknik, F., & Utara, U. S. (2013). Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. 2(2), 11–15.
- Anatomi, B., Safaryani, N., Haryanti, S., & Hastuti, E. D. (2007). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (*Brassica Oleracea L*). Xv(2), 39–46.
- Anggarini, F., & Sundari, S. (2013). Info Artikel. 2(2252).
- Elmi Kamsiati, H. H. Dan E. Y. P., & Balai. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu Dan Ubikayu Di Indonesia *The Development Potential Of Sago And Cassava Starch-Based Biodegradable Plastic In Indonesia*. <https://doi.org/10.21082/Jp3.V36n2.2017.P67-76>
- Fauzi Akbar, Zulisma Anita, & Hamidah Harahap. (2013). Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. Jurnal Teknik Kimia Usu, 2(2), 11–15. <https://doi.org/10.32734/Jtk.V2i2.1431>
- Gill, M. (2014). Bioplastic : A Better Alternative To Plastics. *Impact Journals*, 2(8), 115–120.
- Hamni, A. (2011). *Experimental Study Improvement Of Quality Of Hoe On*. 2, 34–47.
- Hanani, Z. A. N., Roos, Y. H., & Kerry, J. P. (2014). *International Journal Of Biological Macromolecules Use And Application Of Gelatin As Potential Biodegradable Packaging Materials For Food Products*. ..A. Nur Hanania, Y.H. Roosb, J.P. Kerry, 71, 94–102.
- Hidayu, A. R., & Muda, N. (2016). *Preparation And Characterization Of Impregnated Activated Carbon From Palm Kernel Shell And Coconut Shell For Co 2 Capture*. *Procedia Engineering*, 148, 106–113. <https://doi.org/10.1016/J.Proeng.2016.06.463>
- Huber, K. C., & Embuscado, M. (2009). *Edible Films And Coatings For Food Applications*. In *Edible Films And Coatings For Food Applications (Issue January)*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92824-1>
- Ibekwe, C. A., Oyatogun, G. M., Esan, T. A., & Oluwasegun, K. M. (2017). *Synthesis And Characterization Of Chitosan / Gum Arabic Nanoparticles For Bone Regeneration*. 5(1), 28–36. <https://doi.org/10.12691/Ajmse-5-1-4>
- Ilmah, A. M., Siswanto, & Dyah, H. (2013). Sintesis Membran Penyaring Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara Berbasis Selulosa Asetat Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Journal Of Physics And Application*, 1, 1–13.
- Jannah, M. (2014). Analisis Penambahan Gula Jagung Terhadap Karakteristik Dan Degradasi Plastik Biodegradable Air Pati Ubi Kayu (Manihot Utilissima) Jurusan Fisika , Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. 1(April), 81–88.
- Krisnadi, R., Handarni, Y., & Udyani, K. (2019). Pengaruh Jenis Plasticizer Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Bekatul Padi. Seminar