

**STUDI AWAL PEMBUATAN BIOPLASTIK DARI PATI KIMPUL
(*XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM L. SCHOTT*) DENGAN PENAMBAHAN *LINSEED OIL*
DAN SORBITOL**

**Veronica Lita Angelina*, Eriska Elistiana Sijabat, Angela Christabell Widjaja
dan Lucia Hermawati Rahayu**

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya

Jl. Sriwijaya 104, Semarang 50245.

*Email: veronicalitaangelina34@gmail.com

Abstrak

Penggunaan plastik sintetis yang cukup tinggi memicu pencemaran lingkungan karena sifatnya yang sulit terdegradasi oleh mikroorganisme. Alternatif untuk mengatasi penggunaan plastik sintetis adalah mensubstitusinya dengan bioplastik yang dibuat dari bahan alam yang mudah terdegradasi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan linseed oil dan sorbitol terhadap karakteristik bioplastik pati kimpul meliputi ketebalan dan ketahanan terhadap air. Bioplastik dibuat dengan cara mencampurkan pati kimpul, linseed oil (0; 1,5; 3; 4,5; 6 ml) dan sorbitol (0, 2, 4, 6 ml). Selanjutnya bioplastik diukur ketebalannya dan diuji ketahanan terhadap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan terendah diperoleh pada bioplastik tanpa penambahan linseed oil dan sorbitol dengan ketebalan 0,036 mm, sedangkan ketebalan tertinggi didapatkan pada bioplastik dengan penambahan linseed oil dan sorbitol terbesar, masing-masing 6 ml, dengan ketebalan sebesar 0,174 mm. Bioplastik dari pati kimpul yang memiliki ketahanan air paling kuat adalah pada penambahan linseed oil 6 ml.

Kata kunci: linseed oil, pati, plastik, sorbitol

1. PENDAHULUAN

Penggunaan plastik, khususnya plastik sintetis, sebagai bahan pengemas telah berkembang luas di berbagai negara. Sifatnya yang kuat, mudah dibentuk, ringan, tahan air, dengan harga ekonomis, menjadikan plastik banyak dipakai untuk mengemas aneka barang, mulai dari makanan, minuman, perlengkapan rumah tangga, perlengkapan kantor, hingga peralatan elektronik. Namun plastik sintetis sangat sulit terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga penggunaannya yang cukup tinggi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Permasalahan sampah plastik di Indonesia saat ini sudah meresahkan. Setelah China, Indonesia merupakan negara pembuang sampah plastik terbesar ke laut. Penyumbatan saluran air dan pintu-pintu sungai oleh sampah plastik menjadi penyebab utama terjadinya banjir. Sampah plastik yang tertimbun di dalam tanah sulit terdegradasi hingga ratusan tahun. Pembakaran plastik juga menghasilkan emisi karbon yang mencemari lingkungan (Kamsiati dkk., 2017).

Alternatif solusi terhadap masalah ini adalah dengan mengganti plastik sintetis dengan plastik *biodegradable* yang dibuat dari bahan-bahan organik alam yang mudah terdegradasi. Berbagai bahan alam telah dipelajari oleh para peneliti untuk pembuatan plastik *biodegradable* (bioplastik), diantaranya dari pati garut (Serly, 2014), glukomanan umbi Iles-iles dan Maizena (Siswanti, dkk., 2013), pati sagu (Yuniarti, dkk., 2014), agar-agar Rumput Laut (*Gracilaria sp.*) (Setyaningrum, dkk., 2017), Onggok Singkong (Fibriyani, dkk., 2017), serta tepung tapioka dan maizena (Haryanto dan Titani, 2017).

Bahan alam yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik adalah bahan yang mengandung pati. Selain harganya yang relatif murah, pati juga merupakan polisakarida yang keberadaannya melimpah di alam, sehingga mudah ditemukan dimana saja. Salah satu sumber pati yang murah dan mudah didapat yaitu umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium L. Schott*). Umbi kimpul merupakan salah satu umbi minor yang berpotensi untuk dikembangkan. Kelebihan kimpul dibandingkan dengan jenis umbi lain adalah jumlah dan berat umbi yang lebih banyak dengan kandungan pati yang tinggi. Menurut Ridal (2003), umbi kimpul mengandung pati sebesar 70,73%

yang terdiri atas amilosa 18,18 % dan amilopektin 81,82%, yang potensial untuk bahan dasar bioplastik.

Namun, karakteristik bioplastik dari bahan pati masih banyak kekurangan, baik dari segi fisik (kaku, kurang elastisitas, rapuh) maupun ketahanannya yang masih kurang terhadap air. Untuk meningkatkan karakteristik bioplastik agar lebih tahan air dan elastis sehingga dapat digunakan untuk bahan pengemas, dalam pembuatannya dapat ditambahkan bahan lipid (minyak/lemak) yang bersifat hidrofob. Bahan lipid yang telah digunakan dalam pembuatan *film* plastik antara lain lilin lebah (*beeswax*) (Santoso, 2006), minyak kelapa sawit (Irwandi, 2017), minyak jelantah (Fibriyani, dkk. 2017). Lilin lebah harganya relatif mahal sedangkan penggunaan minyak sawit menghasilkan bioplastik yang licin bila dipegang (Santosa, 2018), sehingga perlu dicari alternatif bahan lipid lain yang lebih murah dan tidak licin pada produk bioplastik.

Salah satu sumber lipid yang diperkirakan memenuhi kriteria ini adalah *linseed oil* (minyak biji rami). *Linseed oil* merupakan asam lemak tak jenuh tipe *drying oil* yaitu minyak yang mempunyai sifat dapat mengering jika teroksidasi dengan oksigen di udara. *Linseed oil* biasanya digunakan untuk pelarut cat untuk melukis dan bahan vernish alami (Sutanti, 2017). Penggunaannya sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* diperkirakan dapat meningkatkan *hidrofobilitas* (ketahanan terhadap air) dan mempercepat pengeringan lapisan tipis bioplastik. Sedangkan untuk meningkatkan fleksibilitas bioplastik dari pati dapat digunakan bahan pemlastis (*plasticizer*) seperti sorbitol. Pemilihan sorbitol karena lebih efektif menghasilkan plastik atau film dengan permeabilitas oksigen yang lebih rendah dibanding *plasticizer* lain (gliserol) (Hidayati, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, dalam penelitian ini akan dipelajari pengaruh penambahan *linseed oil* terhadap karakteristik bioplastik (ketebalan dan ketahanan terhadap air) dari pati kimpul untuk aplikasi bahan pengemas dengan pemlastis sorbitol.

2. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan untuk penelitian ini adalah kimpul, *linseed oil*, sorbitol, garam dapur, aquadest.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *glassware* (*beaker glass*, gelas ukur), ayakan 100 mesh, neraca analitik, *hot plate*, *magnetic stirrer*, termometer, mikrometer sekrup, pengaduk berlidiah, oven, panci besar, telenan, nampan, kain saring, solet, baskom, blender, pisau, gelas takar, box plastik kedap udara tempat *film* bioplastik, gunting, penggaris, mika potong dan cup plastik kecil.

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Pembuatan Tepung Pati Kimpul

Proses pembuatan pati kimpul mengacu pada metode Ridal (2003) dengan modifikasi.

Potongan umbi kimpul kupas direndam dalam larutan garam 7,5% dengan perbandingan 1 : 4 selama 1 jam untuk menghilangkan kandungan oksalat. Kemudian irisan kimpul diblender dengan penambahan air (rasio 1 : 4). Buburan kimpul diperas menggunakan kain saring, kemudian ampasnya ditambah dengan air dan diekstraksi kembali. Filtrat diendapkan selama 6 – 8 jam. Pati yang terbentuk kemudian dikeringkan pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 6 jam, lalu digiling dan diayak dengan ayakan 100 mesh.

2.2.2. Pembuatan bioplastik Pati Kimpul

Pembuatan bioplastik pati kimpul mengacu pada metode Zuhra (2017) dengan modifikasi.

Pati kimpul 3 g dicampur dengan aquadest 100 ml dalam *beaker glass* 600 ml, kemudian dipanaskan hingga suhu 75°C sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. *Linseed oil* sebanyak 0; 1,5; 3; 4,5; 6 ml dan sorbitol dengan volume masing-masing 0; 2; 4; dan 6 ml ditambahkan sambil tetap dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C dan dipertahankan selama 5 menit sambil terus diaduk hingga homogen. Matikan pemanas tapi pengaduk masih tetap dijalankan dan larutan bioplastik didiamkan 10 menit untuk proses *degassing*. Larutan sampel diambil 80 ml dan dituang ke cetakan lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C selama 8 jam. Bioplastik yang terbentuk selanjutnya dianalisis ketahanan terhadap air dan diukur ketebalannya.

2.3. Prosedur Analisis

2.3.1. Uji Ketebalan (ASTM, 1997)

Sampel diukur ketebalannya menggunakan mikrometer dengan ketelitian 0,0001 mm pada lima titik yang berbeda. Hasil pengukuran direrata sebagai hasil ketebalan sampel.

2.3.2. Uji Ketahanan Air

Sampel bioplastik dengan ukuran 2×2 cm dengan berat tertentu (W_0) dimasukkan ke dalam wadah berisi aquades selama 10 detik. Angkat sampel dari wadah lalu permukaan bioplastik dilap tisu sebelum ditimbang. Langkah ini diulang hingga diperoleh berat konstan. Air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan:

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{W - w_0}{W} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: W = berat bioplastik basah, W_0 = berat bioplastik kering.

Nilai persen air yang diserap lalu dimasukkan dalam perhitungan berikut untuk mendapatkan besar ketahanannya terhadap air.

$$\text{Ketahanan terhadap air} = 100\% - \text{air yang diserap} \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ketebalan

Nilai rerata ketebalan bioplastik pati kimpul yang dihasilkan berkisar antara 0,036 – 0,174 mm sebagaimana tersaji pada Tabel 1. Ketebalan semua bioplastik yang dihasilkan memenuhi standar Japan International Standard (JIS) 1975, yaitu maksimal 0,250 mm.

Tabel 1. Ketebalan Bioplastik dari Pati Kimpul Pada Berbagai Volume *Linseed oil* dan Sorbitol

Volume <i>Linseed Oil</i> (ml)	Ketebalan Bioplastik (mm) Pada Variasi Volume Sorbitol (ml)			
	0	2	4	6
0	0,036	0,070	0,096	0,122
1,5	0,092	0,116	0,118	0,128
3	0,116	0,144	0,150	0,152
4,5	0,144	0,154	0,164	0,170
6	0,152	0,156	0,166	0,174

Ketebalan terendah diperoleh pada bioplastik tanpa penambahan *linseed oil* dan sorbitol dengan ketebalan 0,036 mm, sedangkan ketebalan tertinggi didapatkan pada bioplastik dengan penambahan *linseed oil* dan sorbitol terbesar, masing-masing 6 ml, dengan ketebalan sebesar 0,174 mm. Hal ini disebabkan semakin besar jumlah sorbitol yang ditambahkan, semakin banyak gugus hidroksi pada sorbitol yang akan berinteraksi dengan gugus hidroksi pati melalui mekanisme ikatan hidrogen. Sementara itu, semakin besar volume *linseed oil* yang digunakan maka larutan bioplastik akan semakin kental (pada pemanasan) karena pembentukan autopolimerisasi antar molekul *linseed oil* kian banyak. *Linseed oil* memiliki beberapa ikatan rangkap pada asam lemaknya yang merupakan gugus reaktif untuk terjadinya autooksidasi dan hasil oksidasi akan menjadi pemicu (inisiator) terjadinya polimerisasi adisi (Martens, 1974).

Ikatan hidrogen dan ikatan polimer yang terbentuk berpengaruh terhadap total padatan bioplastik. Makin tinggi total padatan maka makin meningkatkan ketebalan bioplastik yang dihasilkan. Santoso dkk. (2018) melaporkan bahwa campuran bioplastik atau *edible film* yang berisi komposisi maksimal dari bahan maka akan didapatkan larutan yang sangat kental dan mempunyai ketebalan paling tinggi dibanding komposisi lainnya. Penambahan minyak dapat meningkatkan ketebalan bioplastik dari 0 - 60 μm (Debeaufort, 1995).

3.2. Ketahanan Terhadap Air

Bioplastik atau degradable film yang terbuat dari jenis polisakarida dari tanaman seperti pati, selulosa, agar-agar, dan karagenan serta polisakarida yang berasal dari hewan seperti kitin dan kitosan pada umumnya masih bersifat kaku, rapuh, dan kurang tahan terhadap air, sehingga belum dapat dimanfaatkan untuk pengemas dan perlu penambahan *plasticizer* (Hidayati, 2015) serta lipid (minyak/lemak) yang bersifat hidrofob untuk meningkatkan karakteristik bioplastik agar lebih elastis dan tahan air.

Hasil pengukuran daya serap air dari bioplastik pati kimpul pada berbagai variasi penambahan *linseed oil* dan sorbitol ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daya Serap Bioplastik Pati Kimpul Terhadap Air Pada Berbagai Volume *Linseed Oil* dan Sorbitol

Volume <i>Linseed Oil</i> (ml)	Ketahanan Terhadap Air Bioplastik (%) Pada Variasi Volume Sorbitol (ml)			
	0	2	4	6
0	86,21	72,22	69,23	66,67
1,5	84,62	69,62	66,67	62,39
3	78,08	68,83	65,38	61,40
4,5	77,78	66,32	63,27	57,69
6	74,68	63,64	62,35	56,18

Berdasarkan Tabel 2. terlihat bahwa daya serap air bioplastik paling rendah terdapat pada penambahan *linseed oil* 6 ml dan sorbitol 6 ml. Sedangkan daya serap air tertinggi diperoleh pada bioplastik tanpa penambahan *linseed oil* maupun sorbitol. Sementara itu, ketahanan terhadap air dari bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ketahanan Bioplastik Pati Kimpul Terhadap Air Pada Berbagai Volume *Linseed Oil* dan Sorbitol

Volume <i>Linseed Oil</i> (ml)	Ketahanan Terhadap Air Bioplastik (%) Pada Variasi Volume Sorbitol (ml)			
	0	2	4	6
0	13,79	27,78	31,20	33,33
1,5	15,38	30,38	33,33	37,61
3	21,92	31,11	34,62	38,60
4,5	22,22	33,68	36,73	42,31
6	25,32	36,36	37,65	43,82

Dari Tabel 3 terlihat bahwa semua bioplastik pati kimpul dengan penambahan *linseed oil* 6 ml memiliki ketahanan air paling kuat pada setiap penggunaan sorbitol. Hal ini karena sifat dasar *linseed oil* yaitu hidrofobik sehingga semakin banyak *linseed oil* yang digunakan akan mereduksi sifat pati – sorbitol yang pada dasarnya hidrofilik menjadi hidrofobik. Oleh karena itu penyerapan air dari bioplastik dengan *linseed oil* terbesar menjadi rendah atau ketahanan terhadap airnya menjadi tinggi.

4. KESIMPULAN

Bioplastik dapat dibuat dari bahan alam berupa pati kimpul dengan komposit minyak *linseed oil* dan pemlastis sorbitol. Penambahan sorbitol dan *linseed oil* memberikan pengaruh terhadap ketebalan dan ketahanan terhadap air dari bioplastik yang dihasilkan. Bioplastik pati kimpul

dengan ketebalan dan ketahanan terhadap air terbaik diperoleh pada penambahan *linseed oil* dan sorbitol terbanyak yaitu 6 ml. Pada komposisi ini dihasilkan bioplastik dengan ketebalan sebesar 0,174 mm dan ketahanan terhadap air sebesar 43,82 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Direktur Kemahasiswaan Dirjen Belmawa Kemenristekdikti dan Kepala LLDIKTI wilayah VI selaku pemberi dana penelitian; Direktur, Wadir Bidang Kemahasiswaan, dan Kaprodi Teknik Kimia Politeknik Katolik Mangunwijaya yang telah memfasilitasi dan mengkoordinasi pelaksanaan penelitian; serta Lucia Hermawati Rahayu, S.Si, MT selaku dosen pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials (ASTM). (1997). Annual book of ATSM standards. USA ATSM, Philadelphia.
- Debeaufort, F. dan Voilley, A. (1995). Effect of surfactants and drying rate on barrier properties of emulsified edible films. *International Journal Food Science Technology* 30: 183-190.
- Fibriyani, D., Arinta, F dan Kusumaningtyas, R.D. 2017. Pengolahan Onggok Singkong Sebagai Plastik Biodegradable Menggunakan Plasticizer Gliserin dan Minyak Jelantah. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6 (2).
- Haryanto dan Titani, F.R. 2017. Bioplastik dari Tepung Tapioka dan Tepung Maizena. *Jurnal Fakultas Teknik*. 18 (1):01-06.
- Hidayati, S., Zuidar, A.S dan Ardiani, A. 2015. Aplikasi Sorbitol pada Produksi Biodegradable Film dari Nata De Cassava. *Jurnal Reaktor*. 15 (3) : 196-204.
- Irwandi. 2017. *Optimasi Proses Produksi Bioplastik dari Bahan Dasar Minyak Kelapa Sawit dengan Isolat Bacillus sp*, Tesis. Progam Pasca Sarjana Fakultas Farmasi Universitas Andalas. Padang.
- Kamsiati, E., Herawati, H., dan Purwani, E.Y. 2017. Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubi Kayu di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 36 (2): 67-76.
- L.I, Yuniarti, Hutomo, G.S dan Rahim, A. 2014. Sintetis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu. *e-Journal Agrotekbis*. 2 (1): 38-46.
- Martens, C.H.1974. *Technology of Paints, Varnishes and Lacquers*. Robert E. Krieger Publishin Company, New York. pp 23-41.
- Ridal, S. 2003. *Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia Tepung dan Pati Talas (Colocasia esculenta) dan Kimpul (Xanthosoma sp.) dan Uji Penerimaan -Amilase Terhadap Patinya, Skripsi*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Santosa, G. A. B. 2018. Pengaruh Monogliserida Terhadap Karakteristik Bioplastik Komposit Berbasis Rumput Laut untuk Aplikasi Kemasan. *Jurnal Penelitian Eksperimental*.
- Santoso, B., Amilita, D., Priyanto, G., Hermanto., dan Sugito. 2018. Pengembangan Edible Film Komposit Berbasis Pati Jagung dengan Penambahan Minyak Sawit dan Tween 20. *Agritech*. 38 (2) : 119-124.
- Santoso, B. 2006. Karakterisasi Komposit Edible Film Buah Kolang-Kaling (*Arenge pinnata*) dan Lilin Lebah (*Beeswax*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 17(2).
- Serly, A.P. 2014. *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Umbi Gadung*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Setyaningrum, A., Sumarni, N.K dan Hardi, J. 2017. Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar-agar Rumput Laut (*Gracilaria sp.*) Tersubstitusi Glyserol. *Journal of Science and Technology*. 6 (2): 136-143.
- Siswanti, R., Anandito, B.K dan Manuhara, G.J. 2013. Karakterisasi Edible Film Komposit dari Glukomanan Umbi Iles-iles (*Amorphopallus muelleri Blume*) Tuber dan Maizena. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 6 (2).

- Sutanti, S., Purnavita, S dan Yoseph, H.S. 2017. *Pemanfaatan Minyak Biji Rami (Linseed Oil) dan Gliserol By-Product Biodiesel Untuk Pembuatan Vernis Alami*. Akademi Kimia Industri Santo Paulus. Semarang.
- Zuhra, Hasan, M dan Nasir, M. 2017. Plastik Biodegradable dari Kitosan, Pati Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca, L*) dan Minyak Jarak (*Castor oil*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*. 2 (3): 173-182.