



## PENGARUH PENAMBAHAN MONOGLISERIDA MINYAK KELAPA DAN SAWIT TERHADAP SIFAT MEKANIS BIOPLASTIK TAPIOKA

**Benedicta Putri Permatasari<sup>1\*</sup>, Gabriel Aldisa Bayu Santosa<sup>1</sup>, Indah Kristiana<sup>1</sup>, Sri Sutanti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, <sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Kimia  
Program Studi Politeknik Katolik Mangunwijaya  
Jl. Sriwijaya No. 104, Semarang 50242.

\*Email: benedict0107@gmail.com

*Received : 5 Januari 2021; Accepted : 10 Juli 2021; Publish : Juli 2021*

### ABSTRAK

Minyak nabati adalah minyak yang berasal dari tumbuhan yang selama ini penggunaannya terbatas sebagai bahan makanan dan *flavor*. Contoh minyak nabati adalah minyak kelapa dan minyak sawit. Pada penelitian ini, dilakukan teknologi pengolahan lanjut dari minyak kelapa dan minyak sawit menjadi monogliserida. Monogliserida kemudian diaplikasikan pada teknologi bioplastik tapioka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah monogliserida dapat meningkatkan sifat mekanis bioplastik tapioka. Parameter sifat mekanis bioplastik meliputi sifat ketahanan air, kuat tarik, persen elongasi, dan morfologi. Metode penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok 2 faktor yaitu jenis minyak nabati untuk pembuatan monogliserida (minyak kelapa sawit dan minyak kelapa) dan presentase penambahan monogliserida (0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%, dan 1%). Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa faktor jenis dan presentase monogliserida mempengaruhi sifat mekanis bioplastik tapioka. Pada perlakuan penambahan 1% monogliserida BDPMK dan BDPMS menghasilkan ketahanan air terbaik yaitu 23% dan 25%. Penambahan 0,6% monogliserida BDPMK dan BDPMS menghasilkan kuat tarik sebesar 0,53 Mpa dan 0,26 Mpa. Hasil elongasi terbaik pada perlakuan penambahan 0,8% monogliserida BDPMK dan BDPMS yaitu sebesar 3,49% dan 1,46%, serta morfologi BDPMK lebih halus dibandingkan morfologi film BDPMS. Dari hasil keseluruhan dapat disimpulkan bahwa monogliserida dapat menggantikan fungsi minyak nabati, gliserol dan emulsifier secara bersamaan dengan jenis monogliserida minyak kelapa lebih disarankan

**Kata kunci :** Bioplastik, minyak kelapa, minyak sawit, monogliserida, tapioka

### ABSTRACT

*Vegetable oil is oil derived from plants which has been of limited use as a food ingredient and flavor. Examples of vegetable oils are coconut oil and palm oil. In this research, advanced processing technology from coconut oil and palm oil to monoglycerides was carried out. Monoglycerides were then applied to tapioca bioplastic technology. This study aims to determine whether monoglycerides can improve the mechanical properties of tapi-oka bioplastics. Bioplastic mechanical properties parameters include water resistance, tensile strength, percent elongation, and morphology. The research method was carried out with a randomized block design with 2 factors, namely the type of vegetable oil for the manufacture of monoglycerides (palm oil and coconut oil) and the percentage of addition of monoglycerides (0%; 0.2%; 0.4%; 0.6%; 0.8%, and 1%). From the results of the study, it was found that the type and percentage of monoglycerides influenced the mechanical properties of tapioca bioplastics. In the treatment the addition of 1% monoglyceride BDPMK and BDPMS produced the best water resistance, namely 23% and 25%. The addition of 0.6% BDPMK and BDPMS monoglycerides resulted in tensile strengths of 0.53 Mpa and 0.26 Mpa. The best elongation results were in the addition of 0.8% BDPMK and BDPMS monoglyceride treatment, namely 3.49% and 1.46%, and BDPMK morphology was smoother than the BDPMS film morphology. From the overall results it can be concluded that monoglycerides can replace the function of vegetable oil, glycerol and emulsifier simultaneously with coconut oil monoglycerides.*

**Keywords:** Bioplastic, coconut oil, palm oil, monoglyceridesm tapioca

## PENDAHULUAN

Minyak nabati adalah minyak yang berasal dari tumbuhan yang selama ini biasa

digunakan sebagai bahan makanan, *flavor* makanan di industri, dan bahan untuk menggoreng[1]. Minyak merupakan turunan



karboksilat dari ester gliserol, dimana asam karboksilat atau asam lemak dalam bentuk rantai *medium* dan panjang. Berdasarkan jumlah ikatan rangkap yang dimiliki, asam lemak penyusun minyak nabati digolongkan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh [2]

Beberapa jenis minyak nabati yang lazim dikenal yaitu minyak kelapa, minyak sawit, minyak jagung, minyak zaitun, minyak kedelai, minyak bunga matahari, dan lain sebagainya [3]. Saat ini banyak berkembang teknologi rekayasa kimia untuk mengolah minyak nabati menjadi bahan baku maupun bahan tambahan dalam berbagai kebutuhan industri, contohnya sebagai alternatif bahan bakar dan pelumas, campuran cat, dan diubah menjadi berbagai macam senyawa turunannya untuk menambah nilai jual dan nilai fungsional dari minyak nabati.

Contoh minyak nabati yang ketersediaannya melimpah yaitu minyak kelapa (*coconut oil*) dan minyak kelapa sawit (*palm oil*). Minyak kelapa mengandung 0,187% asam kaproat, 1,12% asam siklopropanapentanoat, 0,54% asam nonanoat, 32,73% asam laurat, 28,55% asam miristat, 17,16% asam palmitate, 14,09% asam oleat dan 5,68% asam stearate [4]. Sedangkan minyak kelapa sawit (*crude palm oil*) tersusun atas asam laurat 0,38%, asam miristat 1,45%, asam palmitat 42,45 %, asam stearat 3,40%, asam oleat 40,78%, asam linoleat 11,23%, dan asam linolenat 0,24% [5] Walaupun ketersediaan kedua jenis minyak nabati tersebut melimpah, akan tetapi penggunaannya terbatas sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan fungsionalitas dari kedua jenis minyak nabati tersebut.

Monogliserida atau monoasilgliserol adalah salah satu produk pengolahan lanjutan dari minyak nabati, dimana monogliserida merupakan senyawa turunan minyak nabati yang terdiri dari dua gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofilik dan satu gugus karboksil yang bersifat lipofilik [6]. Metode yang sering

digunakan untuk memproduksi monogliserida adalah proses gliserolis minyak dengan menggunakan katalis [7]

Karena memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik menjadikan monogliserida mampu memperluas manfaat dari minyak nabati, sebab monogliserida dapat digunakan sebagai surfaktan dan menstabilkan emulsi (*emulsifier*) dimana fungsi tersebut tidak dapat dilakukan oleh minyak nabati dalam campuran hidrofilik. Monogliserida mampu menjadi surfaktan karena mudah bercampur dengan bahan yang bersifat hidrofilik dengan masih mempertahankan karakteristik asam lemak bawaan dari minyak nabati.

Berdasarkan sifat monogliserida sebagai turunan lipida, pada penelitian ini monogliserida minyak nabati ditambahkan pada bioplastik dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanis bioplastik yang dihasilkan.

Bioplastik merupakan teknologi yang saat ini terus dikembangkan, karena adanya gagasan penggantian plastik konvensional (sintetis) dengan plastik yang lebih ramah lingkungan demi menjaga bumi dari pencemaran tanah yang semakin hari semakin meningkat. Bioplastik yang hanya tersusun atas polisakarida saja seperti tapioka masih memiliki kelemahan diantaranya sifat ketahanan air dan sifat mekanis yang relatif rendah, rapuh, dan mudah rusak ataupun sobek [8] sehingga perlu ditambahkan bahan lain untuk meningkatkan sifat mekanis bioplastik.

Bioplastik yang baik biasanya tersusun atas komposit polisakarida seperti pati atau selulosa dengan lemak atau minyak. Lemak atau minyak ditambahkan karena memiliki sifat lipofilik sehingga akan meningkatkan ketahanan bioplastik terhadap air, sebagaimana telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh [9]; [10]; [11] dan [12]. Akan tetapi untuk menggabungkan kedua bahan ini tidaklah mudah karena perbedaan sifat yang dimiliki, sehingga ada kemungkinan komposit tidak bercampur



dengan sempurna yang menyebabkan tidak tercapainya kualitas bioplastik yang diinginkan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini difokuskan pada fungsi penambahan monogliserida minyak nabati terhadap karakteristik bioplastik tapioka, dengan tujuan awal apakah monogliserida dapat meningkatkan karakteristik bioplastik sebagai bahan substitusi dari minyak nabati, gliserol, dan *emulsifier* yang secara konvensional perlu ditambahkan dalam komposit bioplastik polisakarida - lipid. Fungsi selanjutnya untuk mengetahui apakah monogliserida dengan rantai asam lemak yang berbeda akan mempengaruhi karakteristik bioplastik. Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sifat mekanis bioplastik meliputi ketahanan terhadap air, kuat tarik (*tensile strength*), nilai elongasi (*elongation*), dan morfologi. Dengan harapan, bioplastik yang dihasilkan dari penambahan monogliserida sebagai modifikasi minyak nabati dan gliserol akan memperbaiki stabilitas, sifat, dan karakteristik bioplastik. Lebih luas, dengan penambahan monogliserida diharapkan dapat menjadi pilihan alternatif menurunkan *cost* pembuatan bioplastik sebab monogliserida menghilangkan kebutuhan *emulsifier* tambahan.

## METODE

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor yaitu jenis minyak nabati untuk pembuatan monogliserida (minyak kelapa sawit dan minyak kelapa) dan presentase penambahan monogliserida (0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%, dan 1%). Pada penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

## Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi *beaker glass*, *hot plate*, *magnetic stirrer*, mekanik *stirrer*, *threeneck*, neraca analitik, oven,. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tepung tapioka, rumput laut, minyak kelapa

sawit, minyak kelapa, NaOH, asam fosfat, *metanol*, *aquadest*, dan gliserol

## Prosedur penelitian

### Pembuatan monogliserida dari minyak nabati [13]

Pada bagian awal jenis minyak nabati (minyak kelapa dan sawit) ditimbang masing – masing sebanyak 100 gram, katalis NaOH sebanyak 0,1%, dan gliserol sebanyak 120 gram. Kedua jenis minyak nabati kemudian dipanaskan hingga suhu 150°C dalam *threeneck* yang dilengkapi pengaduk mekanik, dan dilanjutkan dengan menambahkan gliserol dan katalis NaOH. Langkah selanjutnya, minyak direaksikan dengan gliserol dibantu katalis NaOH pada suhu 200°C selama 3 jam disertai pengadukan. Hasil reaksi kemudian diinginkan hingga suhu kamar, dan diuji kelarutannya dalam metanol. Selanjutnya memisahkan monogliserida minyak nabati yang terbentuk dan deaktivasi katalis NaOH dengan menambahkan asam fosfat.

### Pembuatan bioplastik tapioka [14]

Menimbang tapioka sebanyak 2 gram kemudian ditambahkan *aquadets* hingga volume 100 ml dan ditambahkan 30 gram bubur rumput laut. Selanjutnya campuran tersebut ditambahkan faktor presentase monogliserida minyak nabati (0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%, 0,8%, dan 1%) dari masing – masing jenis monogliserida (minyak sawit dan minyak kelapa). Campuran selanjutnya dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit disertai dengan pengadukan. Selanjutnya dilakukan *degassing* selama 10 menit. Komposit bioplastik kemudian dicetak dalam nampan plastik, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C - 60°C selama 36 jam.

## Prosedur analisa

### Analisa ketahanan air

Lembaran bioplastik berukuran 2 cm x 2 cm direndam dalam bejana yang berisi air



selama 10 detik. Ketahanan air dinyatakan sebagai persentase bioplastik yang tidak larut dalam air.

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{a - (c - b)}{a} \times 100\%$$

$$\% \text{ Ketahanan air} = 100\% - \% \text{ kelarutan}$$

Keterangan: a. berat sampel mula-mula (gram)

b. berat cawan (gram)

c. berat kering (gram).

### Analisa tensile strength dan elongation

#### ASTM D882 [15]

Sampel yang akan diuji dikondisikan dalam ruang dengan suhu kelembaban relative standar ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Sampel dipotong sesuai standar alat. Selanjutnya kedua ujung plastik dijepit pada mesin. Selanjutnya dicatat panjang awal dan penunjuk diletakkan pada posisi 0. Knob start dinyalakan dan alat akan menarik sampel hingga putus dan dicatat gaya kuat tarik (F) dan panjang setelah putus. Selanjutnya dilakukan pengujian lembar berikutnya. Uji Kekuatan tarik di hitung dengan cara sebagai berikut:

$$TS = \frac{\text{Load of break}}{(\text{original width})(\text{original thickness})}$$

Pengukuran elongasi dilakukan dengan cara yang sama dengan uji kekuatan tarik dinyatakan dalam persentase melalui perhitungan berikut:

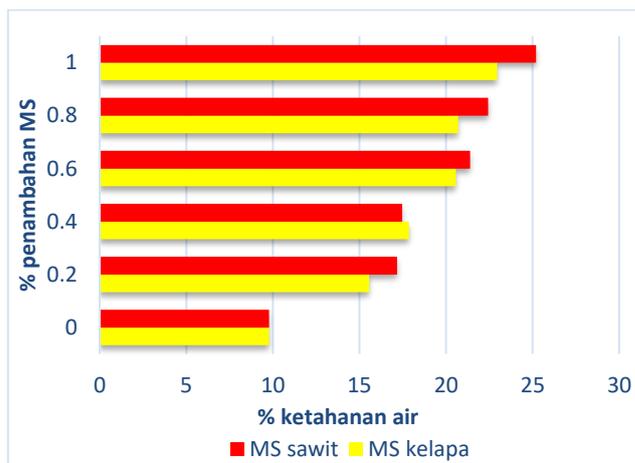
$$\% \text{ Elongasi} = \frac{\text{pjpg putus} - \text{pjpg awal}}{\text{pjpg awal}} \times 100\%$$

#### Analisa morfologi.

Analisa morfologi dilakukan dengan memotong lembaran bioplastik berukuran 2 cm x 2 cm, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketahanan bioplastik terhadap air



**Gambar 1.** Pengaruh penambahan monogliserida minyak nabati terhadap ketahanan air bioplastik

Dari hasil penelitian pada gambar 1, bioplastik tapioka tanpa penambahan monogliserida (BTPM) ditetapkan sebagai sampel kontrol dan memberikan hasil ketahanan air sebesar 9,78%

Berdasarkan grafik pada gambar 1 menunjukkan ketahanan air bioplastik tertinggi pada penambahan 1% monogliserida kedua jenis minyak. Adanya penambahan monogliserida minyak nabati memberikan hasil ketahanan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian [16] campuran film tapioka, selulosa dan gliserol yaitu sebesar 7-15%. Hasil penelitian ini juga lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian [17] edible film karagenan rumput laut dan gliserol menghasilkan ketahanan air sebesar 7-17%. Sehingga secara umum dapat dijelaskan adanya penambahan



monogliserida minyak nabati memberikan hasil ketahanan air lebih baik dibandingkan tanpa penambahan monogliserida maupun dengan penambahan gliserol.

Penggunaan monogliserida sawit memberikan hasil ketahanan air yang tidak jauh berbeda dengan penambahan 1% minyak sawit dalam penelitian [18] yang diikuti penambahan *tween 20* dan gliserol sebesar 15 – 20%. Penambahan monogliserida minyak kelapa juga memberikan hasil yang serupa dengan penambahan 5% asam palmitat minyak kelapa pada penelitian [19] dengan hasil penyerapan air sebesar 10-19%.

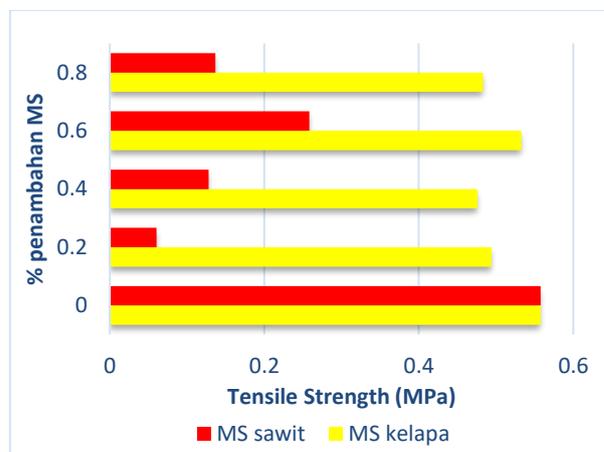
Hasil yang demikian dapat menjelaskan bahwa monogliserida dapat menggantikan minyak nabati sebagai senyawa lipofilik untuk meningkatkan ketahanan air bioplastik. Selain itu berdasarkan hasil penelitian adanya penggunaan monogliserida dalam komposit dapat menghasilkan emulsi yang stabil sehingga tidak memerlukan tambahan *emulsifier*

Lebih lanjut, berdasarkan grafik pada gambar 1, bioplastik tapioka dengan penambahan monogliserida minyak sawit (BDPMS) menunjukkan presentase ketahanan air bioplastik lebih tinggi dibandingkan bioplastik dengan penambahan monogliserida minyak kelapa (BDPMK). Hasil ini menunjukkan bahwa jenis minyak nabati mempengaruhi sebab adanya komposisi asam lemak dalam minyak nabati yang berbeda. Minyak kelapa memiliki komposisi asam lemak terbesar adalah asam laurat dan asam miristat [4], sedangkan minyak sawit komposisi asam lemak penyusun terbesar adalah asam palmitat dan asam oleat [20].

Asam lemak kelapa tersusun atas 12 atom karbon (asam laurat) dan 14 atom karbon (asam miristat). Asam lemak sawit tersusun atas 16 atom karbon (asam palmitat) dan 18 atom karbon (asam oleat). Perbedaan panjang rantai asam lemak inilah yang menjadikan BDPMS memiliki ketahanan air lebih tinggi dibandingkan BDPMK. Hal ini dikarenakan semakin pan-

jang rantai karbon semakin besar sifat hidrofobisitas (sifat sukar larut air) sehingga hasil ketahanan bioplastik terhadap air semakin tinggi.

### Kuat tarik (*tensile strength*) bioplastik



**Gambar 2.** Pengaruh penambahan monogliserida minyak nabati terhadap *tensile strength* bioplastik

Dari grafik pada gambar 2 BTM ditetap- kan sebagai sampel kontrol dengan penamba- han 0% monogliserida. Berdasarkan hasil grafik adanya penambahan monogliserida menurunkan nilai *tensile strength* bioplastik bila dibandingkan dengan BTM. Hasil ini selaras dengan penelitian [21]; [22] adanya penambahan minyak sawit menurunkan nilai *tensile strength*. Hasil penelitian ini juga menunjukkan kesamaan dengan penelitian [19].

Penurunan *tensile strength* bioplastik sebab penambahan monogliserida dikarenakan kandungan asam lemak dalam monogliserida mengganggu ikatan internal hidrogen dan melemahkan ikatan polimer polisakarida, penurunan nilai *tensile strength* lebih besar ketika asam lemak memiliki ikatan rangkap karena kemudahan untuk memutus rantai panjang polisakarida [23]; [24]

Hasil *tensile strength* monogliserida ke- lapa pada grafik 2 memberikan nilai lebih tinggi dibandingkan penelitian [25] dengan penamba- han 0,6% gliserol dalam campuran 4:1 tepung tapioka dan maizena menghasilkan kuat tarik sebesar 0,37 N/mm<sup>2</sup>. Hasil yang demikian



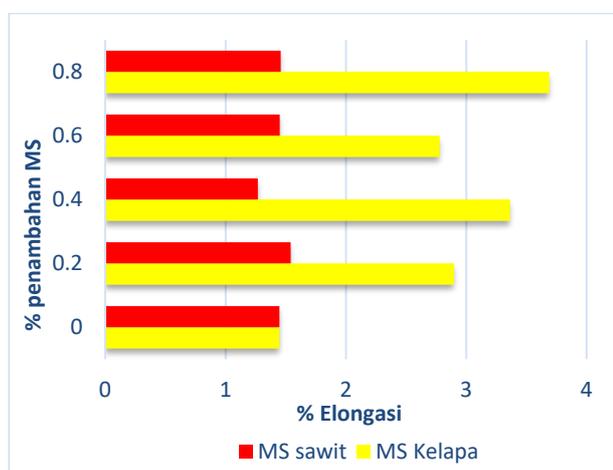
menunjukkan bahwa monogliserida dapat menggantikan fungsi gliserol untuk meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik, akan tetapi *tensile strength* yang dihasilkan masih lebih rendah bila dibandingkan penggunaan gliserol dan minyak nabati secara bersamaan seperti pada penelitian [19]; [22]

Berdasarkan grafik 2 nilai *tensile strength* BDPMS lebih rendah dibandingkan BDPMK, dikarenakan monogliserida sawit memiliki asam lemak ikatan rangkap (asam oleat) yang memiliki kemampuan lebih banyak memutus rantai panjang polisakarida dengan membentuk ikatan yang lemah antara asam lemak dengan

polisakarida. Kemungkinan lainnya karena hidrofobisitas monogliserida sawit yang lebih besar daripada monogliserida kelapa jika dilihat dari panjang rantai asam lemak penyusun yang menyebabkan monogliserida sawit kesulitan untuk dapat bercampur dengan komposit polisakarida. *Tensile strength* paling baik pada penambahan 0,6% monogliserida dibandingkan perlakuan penambahan lain.

### Nilai elongasi (*elongation*) bioplastik

Berdasarkan grafik gambar 3, sampel BTPM ditetapkan sebagai kontrol dengan penambahan 0% monogliserida



**Gambar 3.** Pengaruh penambahan monogliserida minyak nabati terhadap *elongation* bioplastik

Berdasarkan hasil pada grafik 3, BDPMK dan BDPMS memiliki nilai elongasi lebih tinggi dibandingkan dengan BTPM, hasil ini selaras dengan penelitian [26] penambahan minyak kelapa memberikan nilai elongasi lebih besar bila dibandingkan sampel kontrol tanpa penambahan minyak. Nilai elongasi meningkat karena monogliserida berikatan dengan struktur lurus polisakarida membentuk percabangan sehingga lebih fleksibel (tidak mudah putus) ketika dikenai gaya.

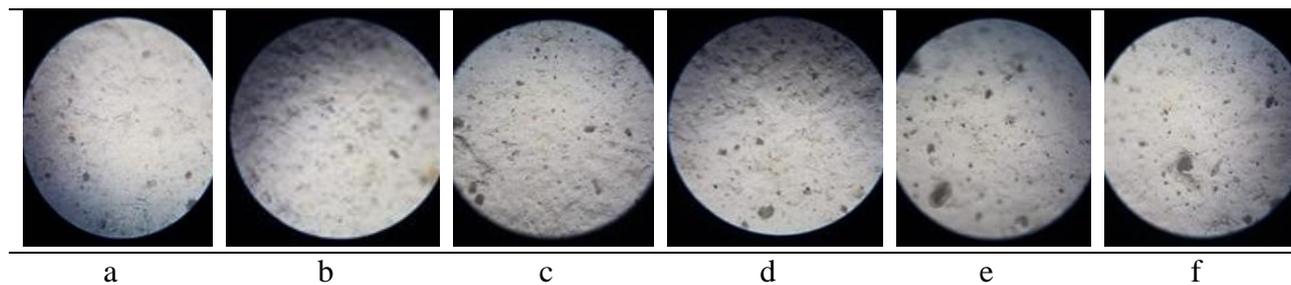
Penambahan monogliserida kelapa memberikan hasil yang serupa dengan penelitian [27] pada penambahan 0,7 – 1,3% minyak sawit memberikan nilai elongasi 2,5 – 4% pada edible film tapioka dan karagenan dengan penambahan *tween* 20, sedangkan hasil penelitian monogliserida sawit sedikit lebih rendah bila dibandingkan penelitian [27], hal ini dikarenakan adanya kemungkinan tidak seluruhnya asam lemak minyak sawit berikatan dengan gliserol dalam bentuk ester.

Hasil elongasi penambahan monogliserida pada grafik 3 sedikit lebih rendah bila dibandingkan penelitian [14] ketika ditambahkan gliserol pada film tapioka dan ampas rumput laut yaitu sebesar 4,65 – 5,98%. Hasil elongasi penelitian juga tidak lebih baik dari penelitian [19] dalam penggunaan gliserol dan asam palmitat kelapa secara bersamaan memberikan nilai elongasi 6,25 – 12,5%.

Berdasarkan grafik 3, BDPMK memberikan nilai elongasi cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan BPDMS, hasil ini dikarenakan monogliserida kelapa memiliki rantai alkil asam lemak yang lebih pendek sehingga lebih mudah dan lebih banyak berikatan percabangan dengan rantai polisakarida memberikan kemampuan mulur lebih besar

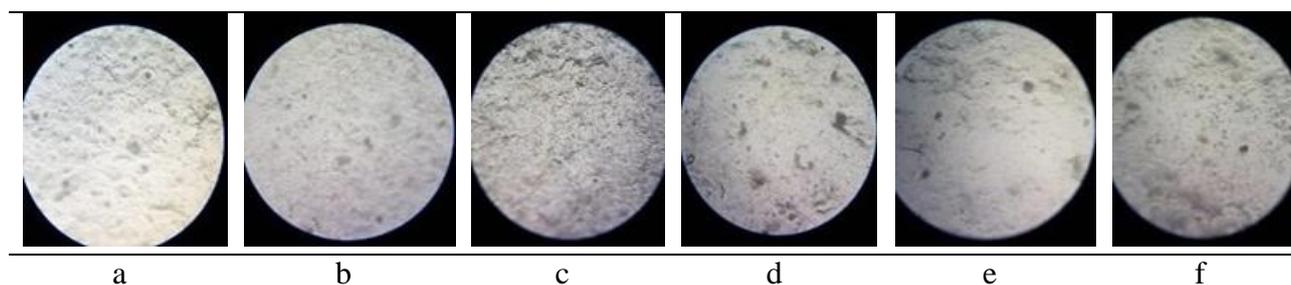


**Morfologi bioplastik**



**Gambar 4.** Morfologi BDPMS

(a : 0%; b. 0,2%; c. 0,4%; d. 0,6%; e. 0,8%; f. 1,0%)



**Gambar 5.** Morfologi BDPMK

(a : 0%; b. 0,2%; c. 0,4%; d. 0,6%; e. 0,8%; f. 1,0%)

Berdasarkan gambar 4 dan 5, semakin besar presentase penambahan monogliserida kedua minyak nabati menjadikan permukaan bioplastik semakin halus, dengan hasil terbaik pada presentase  $\geq 0,8\%$ . Pada gambar 4 dan 5 morfologi BDPMK memberikan hasil permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan permukaan BDPMS, permukaan bioplastik yang halus menunjukkan bahwa monogliserida minyak kelapa lebih mudah berikatan dengan komposit bioplastik dibandingkan dengan monogliserida dari minyak sawit.

**SIMPULAN**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan monogliserida dengan variabel presentase dan jenis minyak nabati berpengaruh terhadap sifat mekanis bioplastik. Hasil BDPMK dan BDPMS memiliki ketahanan air terbaik pada presentase 1% monogliserida, kuat tarik pada presentase 0,6% monogliserida, elongasi terbaik pada presentase 0,8% monogliserida, morfologi halus pada presentase  $\geq 0,8\%$  monogliserida. Berdasarkan hasil karakteristik bioplastik, monogliserida dikatakan mampu menggantikan fungsi minyak nabati dan gliserol serta menghilangkan penggunaan *emulsifier* tambahan pada komposit bioplastik polisakarida-lipid. Dari berbagai pengujian karakteristik bioplastik

penggunaan monogliserida minyak kelapa lebih disarankan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Kami mengucapkan terimakasih kepada Direktur Politeknik Katolik Manganwijaya, Ketua Prodi Teknik Kimia Politeknik Katolik Manganwijaya, dan Ketua LPPM Politeknik Katolik Manganwijaya yang telah memfasilitasi dan mendukung penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Hermanto, S., Anna M., Prita W. (2010). Analisis Tingkat Kerusakan Lemak Nabati dan Lemak Hewani Akibat Proses Pemanasan. *Jurnal Valensi.*, 1(6)



- [2] Sartika, R.A.D. (2008). Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh, dan Asam Lemak Trans Terhadap Kesehatan. *Jurnal KESMAS.*, 2(4)
- [3] Arianto M., Arief D., Bustanul A. (2010) Analisis Harga Minyak Sawit, Tinjauan Kointegrasi Harga Minyak Nabati dan Minyak Bumi. *Jurnal Maanajemen dan Agribisnis.*, 7(1) p 1-15
- [4] Novilla, A., Perdina N., Wikan M. (2017). Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Yang Berpotensi Sebagai Anti Kandidiasis, *Educhemia.*, 2(2)
- [5] Hasibuan, H. A. Kajian Mutu dan Karakteristik MInyak Sawit Indonesia Serta Produk Fraksinasinya. *Jurnal Standarisasi.*, 14(1) p 13-21
- [6] Christian, A., Wasis S. (2019). Industri Oleokimia Berbasis Kelapa Sawit, *E-book*, Bandung : CV Rasi Terbit. <https://ebooks.gramedia.com/id/buku/industri-oleokimia-berbasis-kelapa-sawit>. Diakses pada 25 Desember 2020
- [7] Purwaningtyas, EF., Mega K., Sri M., Indah WN. (2015) Optimization of Glycerolysis Temperature Process for the Synthesis of Monoglyceride-Diglyceride Surfactants Derived from oil of Silkworm Pupae. *Prosiding SNTeKim “Kejuangan” Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Yogyakarta*
- [8] Purnavita, S., Dyionisius YS., Ayu A (2020). Penambahan Gliserol terhadap Karakteristik Bioplastik dari Komposit Pati Aren dan Glukomanan, *METANA.*, Vol. 16(1), p 19-25
- [9] Noviyanti. (2014). Bioplastik Komposit Pati Tapioka dan Lilin Lebah dengan tambahan Natrium Alginat sebagai Pengemulsi. *Skripsi.* [https://reposit- tory.ipb.ac.id/handle/123456789/68598](https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/68598)
- [10] Herawan, C. D. (2015). Sintesis dan Karakteristik Edible Film Dari Pati Kulit Pisang Dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*). *Skripsi.* <https://lib.unnes.ac.id/22506/1/4311410053-s.pdf>
- [11] Safitri, I., Medyan R, Syaubari. (2016). Uji Mekanik Plastik Biodegradable dari Pati Sagu Dan Grafting Poly (Nipam)- Kitosan Dengan Penambahan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Anti- oksidan. *Jurnal Litbang Industri.*, 6(2) p 107-116
- [12] Handayani, R., Herawati N. (2018). Karakteristik Edible Film Pati Talas dengan Penambahan Antimikroba dari minyak atsiri lengkuas. *Jurnal Kompetensi Teknik.*, 10(1) p 1-11
- [13] Prakoso, Tirta., Maria M S. (2007). Pembuatan Monogliserida. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 6 (3)
- [14] Zulferiyenni, Marniza, dan Erli N S. (2014). Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Tapioka Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 19 (3), pp 257-273
- [15] Rifaldi, A, Irdoni H B. (2017). Sifat Dan Morfologi Bioplastik Berbasis Pati Sagu Dengan Penambahan Filler Clay Dan Plasticizer Gliserol. *Jom FTEKNIK* 4(1):1-7
- [16] Hidayati, S., Zulferiyenni, Wisnu S. (2019). Optimasi Pembuatan Biodegradable Film Dari Selulosa Limbah Padat Rumput Laut *Eucheuma cottoni* Dengan Penambahan Gliserol, Kitosan, CMC, dan Tapioka. *JPHPI*, 2(2) p 340-354



- [17] Dwimayasanti, R., Bayu K. (2019). Karakterisasi Edible Film Dari Karagenan Dan Kitosan Dengan Metode Layer By Layer. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 14(2), p 141-150
- [18] Santoso, B., Debby A, Gatot P, Hermanto, Sugito. (2018). Pengembangan Edible Film Komposit Berbasis Pati Jagung dengan Penambahan Minyak Sawit dan *Tween 20*. *AGRITECH*, 38(2), p 119-124
- [19] Listiyawati, O. (2012). Pengaruh Penambahan *Plasticizer* dan Asam Palmitat terhadap Karakter Edible Film Karagenan *Skripsi*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- [20] Haryadi, P. (2014). Mengenal Minyak Sawit dan Beberapa Karakter Keunggulannya, Jakarta : GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia)
- [21] L. T. Hawa., I. Thohari. (2013). Pengaruh pemanfaatan jenis dan konsentrasi lipid terhadap sifat fisik edible film komposit whey-porang. *J. Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(1), pp. 35–43.
- [22] Abdullah, A., Anti K, Rahmad D. (2019). Fabrication And Characterization Of Starch Based Bioplastics With Palm Oil Addition. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 20 (3), p 126-131
- [23] B. Santoso, F. Pratama, B. Hamzah, and R. Pambayun. (2011). Pengembangan Edible Film dengan Menggunakan Pati Ganjeng Termodifikasi Ikatan Silang. *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, XXII (2), pp. 105–109.
- [24] H. Park. (1995). Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. *Trends Food Sci. Technol*
- [25] Haryanto., Fena R. (2017). Bioplastik Dari Tepung Tapioka Dan Tepung Maizena. *TECHNO*, 18(1), p 1-6
- [26] Karouw, S., Rindengan B., Maria L., Jerry W. (2017). Karakteristik Biodegradable Film Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol, CMC, Kalium Sorbat dan Minyak Kelapa. *Buletin Palma*, 18 (1), p 1 - 7
- [27] Harianto, M., Himawan A. (2017). Pengaruh Penambahan Minyak Sawit Terhadap Karakteristik Edible Film Dan Daya Simpan Bumbu Mie Instan. *Jurnal Standardisasi*, 19 (1), p 39 - 46