

VOLUME 15, NOMOR 3 SEPTEMBER 2021

ISSN: 1907-8056  
e-ISSN: 2527-5410

# AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

## **AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian**

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

### **Editor In Chief**

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Editorial Board**

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Managing Editor**

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Assistant Editor**

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Alamat Redaksi**

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: [Agrointek@trunojoyo.ac.id](mailto:Agrointek@trunojoyo.ac.id)

## KATA PENGANTAR

Salam,

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa, kami terbitkan Agrotek edisi September 2021. Di tengah pandemi yang berkepanjangan ini, ilmuwan Indonesia masih tetap berkarya. Pada edisi kali ini 32 artikel hasil penelitian, yang terdiri dari 11 artikel dari bidang pengolahan pangan dan nutrisi, sistem manajemen, rantai pasok, dan pengendalian kualitas; 3 artikel tentang rekayasa pangan, dan 2 artikel tentang manajemen limbah. Para penulis berasal dari berbagai institusi pendidikan dan penelitian di Indonesia.

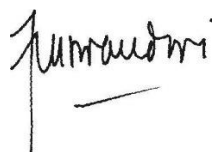
Kami mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan penelaah yang telah bekerja keras untuk menyiapkan manuskrip hingga final. Kami juga berterimakasih kepada ibu dan bapak yang memberi kritik dan masukan berharga bagi Agrotek.

Untuk menyiapkan peringkat jurnal Agrotek di masa depan, kami berharap kontribusi para peneliti untuk mengirimkan manuskrip dalam bahasa Inggris. Semoga kita akan mampu menerbitkan sendiri karya-karya unggul para ilmuwan Indonesia.

Selamat berkarya.

Salam hormat

Prof. Umi Purwandari



**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS GEL BUAH OKRA  
(*Abelmoschus esculentus* L) DENGAN PENAMBAHAN CMC  
(*CARBOXY METHYL CELLULOSE*) DAN GLISEROL**

Warkoyo\*, Ardiana Desi Ayu Taufani, Rista Anggriani

*Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia*

**Article history**

*Diterima:*

20 Februari 2021

*Diperbaiki:*

2 Maret 2021

*Disetujui:*

24 Mei 2021

**Keyword**

*cmc; elongation;  
glyserol; okra gel;  
tensile strength.*

**ABSTRACT**

*The gel found in okra fruit is a long-chain hydrocolloid polysaccharide which can be used as a stabilizer in edible films. Previous study showed that addition of cmc and glyserol 0.50 % : 0.75 % in edible film based on okra fruit gel resulted 24.83 MPa of tensile strength and moderate elongation (18.09 %). Meanwhile, cmc is used to improve the tensile strength and elongation of edible film and glycerol as a plasticizer. So it need to reformulate between cmc and glycerol by increasing its concentration. The aim of this research is to access the characteristic of edible films based on okra fruit gel due to the increase of cmc and glycerol concentration more than 1 %, in order to produce edible films characteristic that meet standards. The results showed that the treatment of cmc 3 % and glycerol 1.5 % produced edible films that met the standards with 0.17 mm of thickness, 31.62 % of solubility, 1.07 A<sub>546</sub>/mm of transparency, 19.56 MPa of tensile strength, and 3.31 g/m<sup>2</sup>/24h of WVTR. More over, the elongation in this treatment obtained up to 186 %. Thus, the edible film of this treatment has great potential as an alternative to food packaging.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

\* Penulis korespondensi

Email : [warkoyo@umm.ac.id](mailto:warkoyo@umm.ac.id)

DOI 10.21107/agrointek.v15i3.10009

## PENDAHULUAN

*Edible film* merupakan jenis kemasan yang bersifat ramah lingkungan (*biodegradable*) yang selain berfungsi sebagai pelindung produk pangan dari kerusakan, juga dapat menjaga kenampakan asli produk. *Edible film* berupa lapisan tipis kurang dari 0,25 mm berperan sebagai barrier terhadap transfer massa, misalnya kelembaban, dan oksigen. *Edible film* dapat dibuat dari senyawa hidrokoloid, lemak, atau kombinasi keduanya. Hidrokoloid yang digunakan bisa berupa protein maupun karbohidrat. Penelitian-penelitian tentang *edible film* berbasis hidrokoloid dari karbohidrat diantaranya *edible film* dari pati kimpul, pati garut, tepung jali, rumput laut, pati jagung, pati aren dan pati pisang (Rahim et al., 2010; Anandito et al., 2012; Ningsih et al., 2012; Warkoyo et al., 2014; Araújo et al., 2018; Hidayati et al., 2019; Putri et al., 2019). Sementara untuk *edible film* berbasis lemak diantaranya menggunakan lilin lebah (Safitri et al., 2020).

*Edible film* yang berbasis pati mempunyai kelemahan yakni mudah rapuh dikarenakan pati yang bersifat hidrofilik, sehingga *edible film* menjadi kurang fleksibel. Selain itu *edible film* berbasis pati mempunyai permeabilitas uap air tinggi (Warkoyo et al., 2014). Oleh karena itu, dibutuhkan senyawa tambahan seperti CMC sebagai stabilizer dan penghalus tekstur (Cornelia et al., 2012; Hufail, 2012; Karouw et al., 2017; Hidayati et al., 2019; Putri et al., 2019). Gliserol sebagai *plasticizer* juga diaplikasikan agar *edible film* semakin lentur (Anandito et al., 2012; Cornelia et al., 2012; Hufail, 2012; Septiosari et al., 2014; Shabrina et al., 2017; Darni et al., 2017; Karouw et al., 2017; Rusli et al., 2017; Saleh et al., 2017; Fatnasari et al., 2018; Widodo et al., 2019; Hidayati et al., 2019). *Plasticizer* lain seperti sorbitol juga ditambahkan di *edible film* (Darni et al., 2017; Riyanto et al., 2017; Saleh et al., 2017), atau bahkan kombinasi keduanya (Unsa dan Paramastri, 2018).

Selain *edible film* yang berbasis pati, salah satu komoditi hortikultura yang berpotensi sebagai komponen penyusun *edible film* yaitu buah okra (de Alvarenga Pinto Cotrim et al., 2016). Okra mempunyai lendir yang termasuk hidrokoloid tersusun atas polisakarida rantai panjang dengan berat molekul tinggi dan protein penyusun yang mengandung kedua zat hidrofilik dan hidrofobik (Lim et al., 2015). Sebelumnya Araújo et al., (2018) membuat *edible film* berbasis lendir okra

dengan penambahan pati jagung 5 % dan gliserol 0,6 % menghasilkan karakter kuat tarik 140,30 MPa dan elongasi 5,98 %. Kombinasi keduanya menunjukkan kuat tarik yang baik, sementara nilai elongasi yang buruk. Menurut JIS (Japanese Industrial Standart), *edible film* dikatakan buruk jika elongasi <10 %. Berbeda dengan Andika (2020) yang melakukan penelitian tentang *edible film* dari lendir okra dengan penambahan gliserol : CMC sebesar 0,50 % : 0,75 % menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 24,83 MPa dan elongasi sebesar 18,09 %. *Edible film* tersebut mempunyai nilai elongasi yang lebih besar dibandingkan penelitian dari Araújo et al., (2018). Kombinasi antara CMC dan gliserol pernah diaplikasikan pada *edible film* berbasis pati sagu dengan konsentrasi 0,75 % dan 1 % menghasilkan nilai elongasi sebesar 201,91 % dan kuat tarik sebesar 1,41 MPa (Karouw et al., 2017).

Upaya perbaikan *edible film* dengan penambahan CMC dengan konsentrasi diatas 1 % telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya yakni 1-5 %; 1-2 %; 0,75-1,5 % (Hufail, 2012; Karouw et al., 2017; Hidayati et al., 2019). CMC sebagai pengental, penstabil, pengikat serta pembentuk tekstur halus berperan untuk meningkatkan karakteristik fisik dan mekanik *edible film*. Sedangkan gliserol merupakan senyawa *plasticizer* yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisio-kimia pada kuat tarik dan elongasi pada *edible film* karena dapat membuat lebih lentur dan kuat terhadap kerusakan fisik (Saber et al., 2016). Karouw et al. (2017) melaporkan bahwa gliserol yang ditambahkan pada *edible film* pati sagu meningkatkan nilai kuat tarik dan menurunkan daya mulur. Sementara Fatnasari et al. (2018) menyatakan bahwa gliserol dalam pembuatan *edible film* pati ubi jalar memengaruhi elongasi dan *tensile strength*. Sama halnya dengan Septiosari et al. (2014) yang menunjukkan bahwa penambahan gliserol dapat menurunkan nilai kuat tarik dan meningkatkan elastisitas pada bioplastik berbasis pati biji mangga. Oleh karena itu, penelitian ini peneliti ingin meningkatkan karakteristik mekanik (nilai kuat tarik dan elongasi) dari *edible film* berbasis gel buah okra dengan cara meningkatkan konsentrasi gliserol lebih dari 0,5 % dan CMC lebih dari 1 %. Selain itu karakteristik fisik (ketebalan, kelarutan dan transparansi) dan sifat barrier (*Water Vapor Transmission Rate*) *edible film* gel buah okra juga diamati.

## METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah okra hijau segar yang masih muda, umur panen 5-6 hari dengan ukuran 8-12 cm yang diperoleh dari swalayan yang ada di Malang, akuades yang diperoleh dari Lab Bioteknologi UMM, CMC teknis, gliserol PA (Merck), asam sitrat PA (Merck), silica gel (oxy), NaCl teknis (Merck). Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah timbangan analitik AAA 250 LL O'hauss, *hotplate stirrer* Barnstead Thermoline Cimarec 2, *cabinet dryer*, *color reader*, mikrometer sekrup Mitutoyo, *texture analyzer* EZ-SX Shimadzu, dan spektrofotometer UV-Vis Genesys 20.

### Proses Pembuatan Gel Buah Okra (GBO).

Proses pembuatan GBO diawali dengan proses ekstraksi lendir okra dari buah okra menggunakan metode ekstraksi cair yang dikembangkan oleh Pratiwi et al. (2016). Buah okra yang bagus (tidak rusak atau busuk) dipilih, kemudian dicuci hingga bersih. Okra yang sudah bersih dipotong-potong sepanjang 1 cm kemudian direndam selama 8-10 jam pada suhu 5 °C dengan perbandingan okra dan air 1:6 (w/v) dalam akuades sebanyak 1000 ml. Setelah proses perendaman dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara gel dengan ampas buah okra. Gel buah okra akan diaplikasikan langsung menjadi *edible film*.

### Proses Pembuatan *Edible film* GBO

Pembuatan *edible film* mengikuti prosedur dari Pangesti et al. (2014) dengan modifikasi. Tahap pertama diawali dengan homogenisasi gel buah okra 150 ml dengan CMC 2 %, 3 %, 4 % ( $b/v$ ), gliserol 0,5 %, 1 %, 1,5 % ( $v/v$ ), dilakukan pemanasan dengan suhu 75 °C - 80 °C selama 15 menit, selanjutnya pendinginan hingga suhu turun di 45 °C, dilakukan penguangan pada loyang 22 cm x 15 cm x 3 cm, pengeringan dengan pengering cabinet suhu 70 °C selama 24 jam, pendinginan pada suhu ruang dengan waktu 15 menit, kemudian dilakukan analisis karakteristik *edible film* yakni sifat fisik (ketebalan, transparansi, kelarutan), sifat mekanik (elongasi, kuat tarik) dan sifat barrier (laju transmisi uap air/*Water Vapor Transmission Rate* (WVTR)).

### Prosedur analisa sifat fisik ketebalan

Prosedur pengukuran ketebalan film mengacu pada ASTM D6988-03 (2003) menggunakan instrumen mikrometer sekrup

dengan ketelitian 0,001 mm. Mikrometer yang diletakkan pada meja yang padat dan bersih dari kotoran kemudian diatur pada titik nol kemudian kaki pengepres diturunkan pada *edible film* yang berbentuk segi empat. Setelah itu, kaki pengepres diangkat sedikit kemudian dipindahkan dari lokasi pengukuran pertama. Pengukuran diulangi pada lima tempat yang berbeda (tiap ujung dari *edible film* dan titik tengah), kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai ketebalan *edible film*.

### Prosedur analisa sifat fisik transparansi

*Edible film* diuji transparansinya dengan mengacu pada prosedur Al-Hassan dan Norziah, (2012). *Edible film* dipotong dengan ukuran 1 cm x 4 cm dan diukur ketebalannya (x). Setelah itu potongan *edible film* dimasukkan pada kuvet kaca untuk diukur transparansinya (T) menggunakan *spectrofotometer* pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 546 nm. Nilai transparansi dihitung dengan rumus:

$$T = \text{Absorbansi } 546 \text{ nm} : x$$

### Prosedur analisa sifat fisik kelarutan

Prosedur pengujian kelarutan *edible film* mengacu pada Saberi et al. (2016) yakni *edible film* dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm ditimbang sebagai berat awal ( $W_0$ ), dan direndam di dalam cawan petri yang berisi akuades 15 ml selama 10 menit. Kemudian *edible film* diangkat dan dilap dengan tisu kertas lalu dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam. Setelah itu *edible film* yang kering ditimbang sebagai berat akhir sampel ( $W_1$ ). Presentase kelarutan dari film dihitung menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100$$

### Prosedur analisa sifat mekanik elongasi

Elongasi *edible film* diuji dengan menggunakan acuan prosedur dari ASTM D882-12 (2012). Prosedur diawali dengan pemotongan *edible film* dengan ukuran 20 mm x 50 mm, kemudian diuji kuat tariknya menggunakan dengan *Universal Testing Machine*. Kemuluran dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{d \text{ after} - d \text{ before (mm)}}{d \text{ before (mm)}} \times 100$$

Keterangan : d adalah antara penjepit pemegang sampel sebelum atau setelah sample ditarik hingga putus

### Prosedur analisa sifat mekanik kuat tarik

Prosedur dari ASTM D882-12 (2012) menjadi acuan dalam uji kuat tarik *edible film*. Potongan *edible film* dengan ukuran 20 mm x 50 mm diuji dengan *Universal Testing Machine*. Nilai kekuatan tarik dibaca setelah penarikan sampel dengan persamaan:

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F_{\max}}{A}$$

Keterangan :

F = Gaya Tarik (N)

A = Luas Permukaan (cm<sup>2</sup>).

### Prosedur analisa sifat barrier WVTR (*Water Vapor Transmission Rate*)

Analisa barrier *edible film* mengacu pada prosedur ASTM E96/E96M-16,2016. Cawan ukuran 30 ml diisi dengan 2 g silica gel kemudian tepi cawan ditutup dengan film dan direkatkan dengan karet, lalu ditimbang sebagai berat awal. Kemudian cawan tersebut dimasukkan ke dalam toples plastik berisi 100 mL larutan NaCl 40 % (RH = 75 %) pada suhu 25 °C dan ditutup rapat. Setiap hari selama 6 hari berat cawan ditimbang. Data yang diperoleh dibuat persamaan regresi linear, sehingga diperoleh *slope* kenaikan berat cawan (g/hari) dibagi dengan luas permukaan film yang diuji (m<sup>2</sup>). Laju transmisi uap air/*Water Vapor Transmission Rate* (WVTR) dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Transmisi Uap Air} = \frac{\Delta W}{t \times A}$$

Keterangan :

W = Perubahan massa uap air (g)

t = waktu (24 jam)

A = Luas Permukaan (m<sup>2</sup>).

### Pemilihan perlakuan terbaik

Prinsip metode modus yaitu pengambilan perlakuan terbaik berdasarkan nilai yang sering muncul (Syakrani *et al.*, 2012). Penetapan *edible film* dengan perlakuan terbaik mengacu pada standar *edible film* yakni JIS (*Japanese International Standart*). Standar JIS didasari oleh beberapa parameter yaitu, ketebalan, kuat tarik, elongasi dan WVTR.

### Analisis Statistik

Data yang diperoleh, dianalisis dengan metode ANOVA menggunakan Microsoft Excel

kemudian dilanjut dengan uji lanjut Duncan's. Level signifikan yang ditetapkan sebesar  $\alpha = 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisik *Edible film* GBO

*Edible film* dapat dibuat dengan bahan baku yang bersifat hidrokoloid yang berasal dari polisakarida. Beberapa penelitian terkait *edible film* berbahan lendir tanaman telah dilakukan diantaranya dari kaktus pir berduri dan *quince seed* (Del-Valle *et al.*, 2005; Jouki *et al.*, 2014). Lendir pada tanaman dilaporkan sebagai gel polimer yang sebagian besar tersusun karbohidrat, asam amino, dan asam organik, selain jumlah yang lebih kecil dari glikolipid dan fosfolipid lainnya (Ahmed *et al.*, 2015). Sementara lendir dari buah okra diketahui sebagai polisakarida yang terdiri dari galaktosa, rhamnose, dan asam galakturonat (Zaharuddin *et al.*, 2014). Lendir okra bukanlah polisakarida jenis pati, bahkan lendir okra berasosiasi dengan protein (Kumar *et al.*, 2010; Archana *et al.*, 2013). Salah satu karakteristik fisik yang dimiliki oleh lendir okra adalah kelarutan air yang tinggi (Kumar *et al.*, 2010). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *edible film* berbasis GBO mampu menghasilkan kelarutan berkisar 50 % (Cotrim *et al.*, 2016; Araújo *et al.*, 2018; Cahyo *et al.*, 2021), sementara *edible film* berbasis pati kacang polong hanya mampu mencapai nilai kelarutan 26 % (Saber *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini, berdasarkan analisis ragamnya dapat diketahui bahwa antara CMC dan gliserol tidak terjadi interaksi terhadap sifat fisik *edible film* GBO dan hanya penambahan konsentrasi CMC yang berpengaruh sangat nyata terhadap sifat fisik *edible film* GBO. Pada Tabel. 1 diketahui bahwa semakin besar konsentrasi CMC yang ditambahkan maka menyebabkan *edible film* semakin tebal, sedangkan kelarutan dan transparansi semakin menurun. Menurut Kusumawati *et al.* (2013) semakin tinggi konsentrasi penyusun komponen *edible film* maka dapat meningkatkan total padatan *edible film*. CMC yang merupakan turunan selulosa menyebabkan peningkatan polimer penyusun matriks *film*, yang diikuti peningkatan total padatan *edible film* sehingga *edible film* yang dihasilkan semakin tebal. Fenomena serupa juga terjadi pada penelitian Putri *et al.* (2019) yang mendapatkan *edible film* dari pati garut semakin tebal akibat penambahan CMC.

Nilai ketebalan dari hasil penelitian ini berkisar 0,11 mm - 0,18 mm, tidak jauh berbeda jika dibandingkan *edible film* dari pati garut (0,1 mm - 0,48 mm), bahkan lebih tipis dibanding dengan *edible film* dari tepung jali (0,2 mm) (Anandito *et al.*, 2012; Putri *et al.*, 2019). Peningkatan total padatan terlarut pada *edible film* akibat peningkatan CMC menyebabkan nilai kelarutan yang menurun. Hal ini selaras dengan Ghanbarzadeh *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan maka akan menghasilkan nilai kelarutan yang rendah. Fenomena serupa juga terjadi pada penelitian Putri *et al.* (2019), bahwa kelarutan *edible film* berbasis pati umbi garut semakin menurun akibat peningkatan konsentrasi CMC. Nilai kelarutan tertinggi pada penelitian ini berkisar 49 % pada CMC 2 % mengindikasikan *edible film* tersebut mampu diurai secara mudah sehingga bisa diaplikasikan pada produk siap makan (Fardhyanti dan Julianur, 2015). Sedangkan *edible film* dengan nilai kelarutan terendah yakni 32,40 % pada CMC 4 % bisa digunakan untuk pengemas produk pangan segar seperti buah-buahan (Ataf *et al.*, 2015).

Meskipun *edible film* semakin tebal, nilai transparansi justru semakin menurun seiring

dengan peningkatan konsentrasi CMC yang mengindikasikan *edible film* semakin jernih. Menurut Al-Hassan dan Norziah (2012), dengan menurunnya nilai transparansi *edible film* ini, derajat kejernihan film akan semakin meningkat. Pada penelitian Warkoyo *et al.* (2014) apabila pati kimpul yang digunakan dalam pembuatan *edible film* semakin banyak, mengakibatkan kejernihan film semakin bertambah, yang diduga karena peluang proses gelatinisasi yang semakin besar. CMC merupakan polisakarida modifikasi dari tanaman kaya selulosa, yang akan membentuk gel pada suhu 50 °C – 60 °C (Lersch, 2010).

Sementara konsentrasi gliserol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan, kelarutan dan transparansi *edible film*. Fenomena ini sangat berbeda jika dibandingkan dengan *edible film* tepung jali dengan penambahan gliserol 20 % - 50 %, yang menghasilkan peningkatan nilai ketebalan dan kelarutan seiring meningkatnya konsentrasi gliserol (Anandito *et al.*, 2012). Oleh karena itu, pada penelitian ini diduga selisih konsentrasi gliserol yang tidak begitu besar menyebabkan tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisik *edible film*.

Tabel 1 Sifat Fisik *Edible film* GBO

Perlakuan	Ketebalan (mm)	Kelarutan (%)	Transparansi (A546/mm)
B1 ( CMC 2 %)	0,11 a	49,42 b	1,71 a
B2 ( CMC 3 %)	0,16 b	31,02 a	1,13 ab
B3 ( CMC 4 %)	0,18 b	32,40 a	1,27 a
G1 ( gliserol 0,5 %)	0,14	40,50	1,39
G2 ( gliserol 1 %)	0,15	37,51	1,41
G3 ( gliserol 1,5 %)	0,16	34,83	1,31

Keterangan : Nilai tersebut didapat dari rata-rata 3 kali ulangan.

Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut uji Duncan  $\alpha$  5 %.

Tabel 2 Sifat Mekanik Kuat Tarik dan Elongasi *Edible film* GBO

Perlakuan	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (%)
B1 ( CMC 2 %)	0,18 a	112,06 b
B2 ( CMC 3 %)	0,33 ab	102,10 b
B3 ( CMC 4 %)	0,56 b	57,08 a
G1 ( gliserol 0,5 %)	0,55 b	40,60 a
G2 ( gliserol 1 %)	0,35 ab	79,38 b
G3 ( gliserol 1,5 %)	0,17 a	151,26 c

Keterangan : Nilai tersebut didapat dari rata-rata 3 kali ulangan.

Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut uji Duncan  $\alpha$  5 %.



Tabel 3 Karakteristik Barrier *Edible film* GBO

Perlakuan	WVTR (g/m <sup>2</sup> /24 jam)
B1G1 (CMC 2 % dan gliserol 0,5 %)	3,68
B1G2 (CMC 2 % dan gliserol 1,0 %)	3,93
B1G3 (CMC 2 % dan gliserol 1,5 %)	3,88
B2G1 (CMC 3 % dan gliserol 0,5 %)	3,97
B2G2 (CMC 3 % dan gliserol 1,0 %)	3,92
B2G3 (CMC 3 % dan gliserol 1,5 %)	3,31
B3G1 (CMC 4 % dan gliserol 0,5 %)	3,94
B3G2 (CMC 4 % dan gliserol 1,0 %)	3,70
B3G3 (CMC 4 % dan gliserol 1,5 %)	3,36

Keterangan : Nilai tersebut didapat dari rata-rata 3 kali ulangan

Tabel 4 Perbandingan Karakteristik *Edible film* Terbaik Terhadap Standart JIS

Parameter	Edible Fim GBO dengan CMC 3% dan gliserol 1,5%	JIS
Ketebalan	0,17 mm	maks. 0,25 mm
Kuat tarik	19,56 MPa	min. 0,39 MPa
Elongasi	186%	<10% buruk; 10-50% baik; >50% sangat baik
WVTR	3,31 g/m <sup>2</sup> /24jam	maks. 7 g/m <sup>2</sup> /hari
Kelarutan	31,62%	-
Transparansi	1,07 (A <sub>546</sub> /mm)	-

### Sifat Mekanik *Edible film* GBO

Karakter lainnya dari lendir okra adalah sifat plastisitas dan elastisitas (Kumar *et al.*, 2010). Hal ini terbukti dengan penelitian Mohammadi *et al.* (2018) yang membuktikan *edible film* dari lendir okra mempunyai nilai elongasi sebesar 78 %, lebih besar dibandingkan *edible film* berbasis polisakarida dari pati kacang polong, pati ubi jalar, dan pati biji mangga yang menunjukkan nilai elongasi tidak lebih dari 30 % (Septiosari *et al.*, 2014; Saberi *et al.*, 2016; Fatnasari *et al.*, 2018).

Berdasarkan Tabel 2 tidak terdapat interaksi antara kedua faktor (CMC dan gliserol) terhadap nilai parameter kuat tarik dan elongasi, akan tetapi masing-masing dari faktor tersebut memengaruhi terhadap kedua parameter. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang digunakan maka nilai kuat tarik semakin tinggi. Hal ini selaras dengan Septiosari *et al.* (2014) menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi CMC yang ditambahkan maka nilai kuat tarik yang dihasilkan akan meningkat. Peningkatan kuat tarik *edible film* ini dikarenakan peningkatan total padatan terlarut sehingga struktur *edible* semakin rapat yang menyebabkan kebutuhan gaya yang lebih besar untuk menarik *edible film* hingga putus. Pada penelitian Hufail (2012), penambahan CMC

juga dapat memperbaiki sifat mekanik *edible film* berbasis bekatul padi yakni meningkatkan nilai kuat tarik sehingga *edible film* tidak mudah putus. Bahkan Ghanbarzadeh *et al.* (2011) juga melaporkan bahwa *edible film* berbasis pati jagung dengan penambahan 10 % CMC meningkat dari 6,57 MPa menjadi 16,11 MPa.

Pada Tabel 2, nilai kuat tarik berbanding terbalik dengan nilai elongasi yakni semakin besar nilai kuat tarik, maka kemampuan elongasi semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CMC, menyebabkan semakin rapatnya struktur *edible film* yang berdampak pada semakin kuatnya gaya untuk memutus *edible film*. Semakin kuat *edible film* yang terbentuk maka akan semakin sulit bagi *edible film* untuk memanjang sehingga dapat memperkecil nilai presentase pemanjangan *edible film* tersebut. Cornelia *et al.* (2012) melaporkan bahwa pada *edible film* berbasis pati bengkoang, semakin rapat dan kompaknya *edible film* akibat penambahan tapioka, menyebabkan persen elongasi menjadi lebih rendah.

Sementara itu, penambahan konsentrasi gliserol justru menghasilkan nilai kuat tarik yang semakin rendah. Gliserol sebagai *plasticizer* melemahkan struktur *edible film* sehingga

menurunkan kemampuan interaksi antarmolekul (Rodríguez *et al.*, 2006). Hal ini mengakibatkan elastisitas suatu *edible film* meningkat, sehingga gaya yang dibutuhkan untuk menarik *edible film* hingga putus semakin kecil. Cornelia *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa pada peningkatan konsentrasi gliserol pada *edible film* berbasis pati singkong akan melemahkan struktur polimer pati sehingga interaksi antar molekul akan menurun.

Fenomena berbanding terbaliknya nilai elongasi dengan nilai kuat tarik juga terjadi akibat penambahan gliserol. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol menyebabkan meningkatnya nilai elongasi *edible film* dikarenakan gaya untuk menarik *edible film* yang rendah. Hal ini dikarenakan konsentrasi gliserol yang semakin tinggi akan memperbanyak jumlah ikatan polimer-*plasticizer* yang terbentuk sehingga fleksibilitas *edible film* meningkat yang ditandai dengan persen elongasi yang semakin tinggi. Akan tetapi penambahan gliserol sebagai *plasticizer* harus disesuaikan dikarenakan konsentrasi gliserol yang terlalu tinggi dapat memberikan efek negatif yaitu *edible film* yang dihasilkan mudah sobek atau rapuh dikarenakan sifat elastisitas dari *edible film* yang sangat besar. (Anandito *et al.*, 2012) melaporkan *edible film* berbasis tepung jali yang ditambahkan gliserol lebih dari 20 % akan menyebabkan penurunan presentase pemanjangan.

#### **Sifat Barrier Edible film GBO**

*Edible film* berbasis gel okra mempunyai kelebihan dari segi fisik dan mekanik. Hal ini mendorong peneliti untuk mengetahui apakah *edible film* berbasis gel okra ini mempunyai sifat barrier yang baik juga. Hasil penelitian sebelumnya, melaporkan bahwa *edible film* berbasis gel okra mempunyai nilai WVTR berkisar 4 g/m<sup>2</sup>/24 jam (Cahyo *et al.*, 2021; Muslimah *et al.*, 2021; Andika, 2020). Meskipun nilai ini lebih besar dibandingkan *edible film* berbasis polisakarida dari pati kacang polong dan pati ubi jalar yang hanya berkisar 2 g/m<sup>2</sup>/24 jam, akan tetapi nilai WVTR *edible film* berbasis gel okra masih memenuhi syarat JIS.

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara CMC dan gliserol terhadap laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan. Selain itu kedua faktor juga tidak memberikan pengaruh terhadap WVTR. Menurut Anandito *et al.* (2012), *edible film* yang semakin tebal akan menyebabkan permeabilitas gas

semakin kecil sehingga mampu melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Jika dilihat nilai ketebalan pada Tabel 1, menunjukkan nilai ketebalan *edible film* baik akibat CMC maupun gliserol yang hampir seragam meskipun secara statistik menunjukkan perbedaan notasi akibat perlakuan CMC. Hal inilah yang diduga menyebabkan tidak adanya interaksi antara kedua faktor dan tidak adanya pengaruh dari kedua faktor terhadap WVTR.

Nilai WVTR *edible film* GBO pada penelitian ini berkisar antara 3,36 - 3,87 g/m<sup>2</sup>/24 jam. Nilai ini lebih rendah dan berbeda jauh dibanding *edible film* berbasis bekatul padi dengan penambahan CMC 1 % dan gliserol 1 % yang memiliki nilai laju transmisi uap air sebesar 823 g/m<sup>2</sup> per 24 jam, sedangkan *edible film* berbasis *low pectin methoxyl* dari kulit coklat dengan penambahan 0,2 g CaCO<sub>3</sub> dan gliserol 1 % mempunyai nilai WVTR 4,17 g/m<sup>2</sup>/hari dan 10,095 - 15,25 g.mm/m<sup>2</sup>/hari dari *edible film* berbasis pati kimpul yang diinkorporasi dengan kalium sorbat (Hufail, 2012; Warkoyo *et al.*, 2014; Darni *et al.*, 2017). Hal ini mengindikasikan bahwa *edible film* GBO pada penelitian ini mampu menahan laju transmisi uap air lebih baik.

#### **Perbandingan Edible film GBO dengan standar Japanese Industrial Standard (JIS)**

Perlakuan terbaik dengan menggunakan metode modus pada penelitian *edible film* berbasis gel buah okra dengan penambahan CMC dan gliserol adalah perlakuan *edible film* yang menggunakan CMC 3 % dan gliserol 1,5 %. Pada perlakuan tersebut, parameter ketebalan, kuat tarik, elongasi dan WVTR memenuhi syarat standar JIS (Tabel 4). Bahkan nilai elongasi mencapai diatas 50 % yakni mencapai 186 % yang menunjukkan elongasi *edible film* tersebut sangat baik. Sementara itu, nilai kelarutan berkisar 31,62 % yang mengindikasikan bahwa *edible film* pada perlakuan tersebut bisa diaplikasikan untuk pengemas produk segar yang mempermudah pencucian sebelum produk segar tersebut dikonsumsi ataupun diolah, sedangkan nilai transparansi 1,07 A<sub>546</sub>/mm menunjukkan bahwa *edible film* tersebut transparan/ jernih.

*Edible film* GBO dengan penambahan CMC 3 % dan gliserol 1,5 % menunjukkan nilai elongasi yang lebih bagus yakni 186 % dibandingkan elongasi *edible film* dari lendir okra dengan penambahan CMC : gliserol sebesar 0,75 % : 0,5 % yang hanya 18,09 % (Andika, 2020). Selain itu,

nilai WVTR perlakuan terbaik pada penelitian ini (3,31 g/m<sup>2</sup>/24jam) lebih rendah daripada *edible film* yang dilaporkan oleh Andika (2020) yakni 4,63 g/m<sup>2</sup>/24jam. Hal ini mengindikasikan bahwa *edible film* pada penelitian ini mempunyai permeabilitas gas yang lebih kecil sehingga berpotensi menjadi pengemas produk yang baik.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, baik penambahan CMC maupun gliserol memengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film* GBO, namun tidak memengaruhi terhadap sifat bariernya. Karakteristik *edible film* dengan CMC 3 % dan gliserol 1,5 % mempunyai karakteristik yang memenuhi syarat standar *Japanese Industrial Standard* (JIS). Peningkatan konsentrasi CMC empat kali lipat (0,75 % menjadi 3 %) dan gliserol tiga kali lipat (0,5 % menjadi 1,5 %) mampu meningkatkan nilai elongasi 10 kali lipat (18 % menjadi 186 %). Dengan demikian, *edible film* GBO pada perlakuan tersebut memiliki potensi besar sebagai alternatif pengemasan makanan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang atas dana yang diberikan untuk Program Blockgrant Penelitian dengan No SK: E.2.a / 131 / FPP-UMM / II / 2020.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M.A., Holz, M., Woche, S.K., Bachmann, J., Carminati, A. 2015. Effect of soil drying on mucilage exudation and its water repellency: A new method to collect mucilage, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 178(6), 821–824. <https://doi.org/10.1002/jpln.201500177>
- Al-Hassan, A.A., Norziah, M.H. 2012. Starch-gelatin edible films: Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers, *Food Hydrocolloids*, 26(1), 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.04.015>
- Anandito, R.B.K., Nurhartadi, E., Bukhori, A. 2012. Pengaruh Gliserol terhadap Karakteristik *Edible film* Berbahan Dasar Tepung Jali (*Coix lacryma-jobi* L.). *Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 17–23. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13534>
- Andika, M. 2020. Aplikasi *edible coating* lendir tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) pada peningkatan kualitas mutu buah apel malang. Skripsi. Universitas Pelita Harapan
- Araújo, A., Galvão, A., Filho, C.S., Mendes, F., Oliveira, M., Barbosa, F., Filho, M.S., Bastos, M. 2018. Okra mucilage and corn starch bio-based film to be applied in food, *Polymer Testing*, 71, 352–361. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2018.09.010>.
- Archana, G., Sabina, K., Babuskin, S., Radhakrishnan., Fayidh., M.A., Azhagu Saravana Babu, P., Sivarajan, M., Sukumar, M. 2013. Preparation and characterization of mucilage polysaccharide for biomedical applications, *Carbohydrate Polymers*, 98(1), 89–94. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.04.062>.
- [ASTM] American Standar testing and Material D6988-03. 2003. Standar guide for determination of thickness of plastic film test specimens. West Conshohocken, PA: ASTM International
- [ASTM] American Standar testing and Material D882-12. 2012. Standar test method for tensile properties of thin plastic sheeting. West Conshohocken, PA: ASTM International
- [ASTM] American Standar testing and Material E96/E96M-16. 2016. Standar test method for water vapor transmission of materials. West Conshohocken, PA: ASTM International
- Atef, M., Rezaei, M., Behrooz, R. 2015. Characterization of physical, mechanical, and antibacterial properties of agar-cellulose bionanocomposite films incorporated with savory essential oil. *Food Hydrocolloids*, 45, 150–157. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.09.037>.
- Cahyo, N.A.D., Warkoyo, W., Anggriani, R. 2021. Karakteristik Fisik dan Mekanik *Edible Film* Berbasis Pati Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dan Gel Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), 82–93. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15655>.
- Cornelia, M., Anugrahati, N.A., Christina, C. 2012. Pengaruh penambahan pati

- bengkoang terhadap karakterisasi fisik dan mekanik *edible film*. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 34(2), 263–271. <http://dx.doi.org/10.24817/jkk.v34i2.1862>.
- Darni, Y. Utami, H., Septiana, R., Fitriana, R.A. 2017. Comparative studies of the edible film based on low pectin methoxyl with glycerol and sorbitol plasticizers. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 6(2), 158–167. <https://doi.org/10.15294/jbat.v6i2.9707>.
- de Alvarenga Pinto Cotrim, M., Mottin, A. C., Ayres, E. 2016. Preparation and Characterization of Okra Mucilage (*Abelmoschus esculentus*) Edible Films. *Macromolecular Symposia*, 367(1), 90–100. <https://doi.org/10.1002/masy.201600019>.
- Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Guarda, A., Galotto, M.J. 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91(4), 751–756. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.002>.
- Fardhyanti, D.S., Julianur, S.S. 2015. Karakterisasi *edible film* berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 68–73. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4127>.
- Fatnasari, A., Nocianitri, K.A., Suparthana, I.P. 2018. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *edible film* pati ubi jalar (*Ipomea Batatas* L.). *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 5(1), 27–35.
- Ghanbarzadeh, B., Almasi, H., Entezami, A.A. 2011. Improving the barrier and mechanical properties of corn starch-based edible films: Effect of citric acid and carboxymethyl cellulose. *Industrial Crops and Products*, 33(1), 229–235. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.10.016>.
- Hidayati, S., Zulferiyenni, Z., Wisnu, S. 2019. Optimasi pembuatan *biodegradable film* dari selulosa limbah padat rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan penambahan gliserol, kitosan, cmc dan tapioka. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2), 340–354. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.27782>.
- Hufail, I. 2012. Pengaruh Konsentrasi Carboxy Metil Cellulosa (CMC) Dan Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Bekatul Padi (*Oryza sativa*). Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.
- JIS (Japanesse Industrial Standard) Z 1707. 2019. General Rules of Plastic Film for Food Packaging. Japanesse Standards Association. Tokyo : JSA
- Jouki, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A., Koocheki, A. 2014. Quince seed mucilage films incorporated with oregano essential oil: Physical, thermal, barrier, antioxidant and antibacterial properties. *Food Hydrocolloids*, 36, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.08.030>.
- Karouw, S. Barlina, R., Kapu'Allo, M.L., Wungkana, J. 2017. Karakteristik Biodegradable Film Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol, CMC, Kalium Sorbat dan Minyak Kelapa. *Buletin Palma*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.21082/bp.v18n1.2017.1-7>.
- Kumar, S., Dagnoko, S., Haougui, A., Ratnadass, A., Pasternak, D., Kouame, C. 2010. Okra (*Abelmoschus spp.*) in west and central africa: Potential and progress on its improvement. *African Journal of Agricultural Research*, 5(25), 3590-3598. <https://doi.org/10.5897/AJAR10.839>.
- Kusumawati, D.H., Putri, W.D.R. 2013. Karakteristik fisik dan kimia *edible film* pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1), 90–100.
- Lersch, M. 2010. Texture-A Hydrocolloid Recipe Collection. Version 2:1-100
- Lim, V., Kardono, L.B.S., Kam, N. 2015. Studi Karakteristik Dan Stabilitas Pengemulsi Dari Bubuk Lendir Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(3), 100–107. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.v4i3.135>.
- Mohammadi, H., Kamkar, A., Misaghi, A. 2018. Nanocomposite films based on CMC, okra mucilage and ZnO nanoparticles : Physico mechanical and antibacterial properties. *Carbohydrate Polymers*, 181, 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.10.045>.

- Muslimah, S.M., Warkoyo, W., Winarsih, S. 2021. Study Pembuatan *Edible Film* Gel Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) dengan Penambahan Pati Singkong. *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), 94–108. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15826>.
- Ningsih, E.S., Mulyadi, S., Yetri, Y. 2012. Modifikasi polipropilena sebagai polimer komposit biodegradabel dengan bahan pengisi pati pisang dan sorbitol sebagai platisizer. *Jurnal Fisika Unand*, 1(1), 53–59. <https://doi.org/10.25077/jfu.1.1.%25p.2012>.
- Pangesti, A.D., Rahim, A., Hutomo, G.S. 2014. Karakteristik Fisik, Mekanik dan Sensoris *Edible Film* Dari Pati Talas Pada Berbagai Konsentrasi Asam Palmitat. *Jurnal Agrotekbis*, 2(6), 604–610.
- Pratiwi, K.I., Zaini, M.A., Nazaruddin 2016. Pengaruh konsentrasi gel buah okra (*Abelmoschus esculentus* L) terhadap mutu es krim campuran susu sapi dan susu kedelai. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*, 2(2), 132–139.
- Putri, R.D.A., Sulistyowati, D., Ardiani, T. 2019. Analisis Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* terhadap *Edible Film* Pati Umbi Garut sebagai Pengemas Buah Strawberry. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 3(2), 77–83. <https://doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4911>.
- Rahim, A., Alam, N., Haryadi, H., Santoso, U. 2010. Pengaruh Konsentrasi Pati Aren dan Minyak Sawit terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Edible film*. *J. Agroland*, 17(1), 38–46.
- Riyanto, D.N., Utomo, A.R., Setijawati, E. 2017. Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Fisikokimia *Edible Film* Berbahan Dasar Pati Gandum. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 16(1), 14–20. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v16i1.1386>.
- Rodríguez, M. Osés, J., Ziani, K., Maté, J.I. 2006. Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International*, 39(8), 840–846. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.04.002>.
- Rusli, A., Metusalach, M., Tahir, M.M. 2017. Karakterisasi *edible film* karagenan dengan pemlastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 219. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>.
- Saberi, B. Vuong, Q.V., Chockchaisawasdee, S., Golding, J.B., Scarlett, C.J., Stathopoulos, C.E. 2016. Mechanical and Physical Properties of Pea Starch Edible Films in the Presence of Glycerol. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(6), 1339–1351. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12719>.
- Safitri, E.L.D., Warkoyo, W., Anggriani, R. 2020. Kajian Karakteristik Fisik dan Mekanik *Edible film* Berbasis Pati Umbi Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dengan Variasi Konsentrasi Lilin Lebah. *Food Technology and Halal Science Journal*, 3(1), 57. <https://doi.org/10.22219/fths.v3i1.13061>.
- Saleh, F.H., Nugroho, A.Y., Juliantama, M.R. 2017. Pembuatan *Edible Film* Dari Pati Singkong Sebagai Pengemas Makanan. *Teknoin*, 23(1), 43–48. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol23.iss1.art5>.
- Septiosari, A., Letifah, & Kusumastuti, E. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2), 157–162.
- Shabrina, A., Abduh, S.B.M., Hintono, A., Pratama, Y. 2017. Sifat Fisik *Edible Film* Yang Terbuat Dari Tepung Pati Umbi Garut Dan Minyak Sawit. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(3), 138–142. <https://doi.org/10.17728/jatp.239>.
- Syakrani, N. Mengko, T.L.R., Suksmono, A.B., Baskoro, E.T. 2012. Perbandingan Metoda Baru Penapisan Citra Modus- Median Terhadap Metode Mean dan Median. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 3, 234–240. <https://doi.org/10.35313/irwns.v3i0.462>.
- Unsa, L.K., Paramastri, G.A. 2018. Kajian jenis *plasticizer* campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi *edible film* pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 35–47. <https://doi.org/10.15294/jkomtek.v10i1.17368>.
- Warkoyo, Rahardjo, B., Marseno, D.W., Karyadi, J.N.W. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier *edible film* berbasis pati umbi

- kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Agritech*, 34(01), 72–81. <https://doi.org/10.22146/agritech.9525>.
- Widodo, L.U., Wati, S.N., Vivi A.P.N.M. 2019. Pembuatan *Edible Film* Dari Labu Kuning Dan Kitosan Dengan Gliserol Sebagai Plasticizer. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 59–65. <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i1.1511>.
- Zaharuddin, N.D., Noordin, M.I., Kadivar, A. 2014. The use of *Hibiscus esculentus* (Okra) gum in sustaining the release of propranolol hydrochloride in a solid oral dosage form. *BioMed Research International*, 2014, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/735891>.

## AUTHOR GUIDELINES

### Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

### Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

**Title**, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

**Abstract**, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

**Keywords**, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

**Introduction**, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

**Result and discussion**, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

**Conclusions**, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

**Acknowledgment**, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

**References**, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

#### Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

#### Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.