

e-ISSN: 2656-7709

# AGROFOOD

Jurnal Pertanian dan Pangan

Volume 2, No. 2, September 2020



Diterbitkan oleh  
Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat  
Politeknik Tonggak Equator

**PENANGGUNG JAWAB**

Sugianto, S.E., M.M.  
Pembantu Direktur Bidang Akademik  
(Politeknik Tonggak Equator)

**CHIEF EDITOR**

Fera Maulina, S.E.T., M.M.  
(Politeknik Tonggak Equator)

**EDITORIAL TEAM**

Adha Panca Wardhanu, S.T.P., M.P.  
(Politeknik Negeri Ketapang)

**SECTION EDITOR**

Junardi, S.S.T., M.Ak.  
(Politeknik Tonggak Equator)

Wandry Junaryo, S.Kom.  
(Politeknik Tonggak Equator)

**REVIEWER**

Dr. Deny Utomo, S.P., M.P.  
(Universitas Yudharta Pasuruan)

Cahyuni Novia, S.E., M.P.  
(Universitas Nurul Jadid Probolinggo)

**ALAMAT**

Jalan Fatimah No. 1-2, Pontianak,  
Kalimantan Barat – 78111  
Website : [www.polteq.ac.id](http://www.polteq.ac.id)  
e-mail : [uppm.polteq@gmail.com](mailto:uppm.polteq@gmail.com)  
CP. (0561) 767 884

**Jurnal AGROFOOD, Jurnal Pertanian dan Pangan** merupakan publikasi hasil-hasil penelitian dan kebijakan di bidang ilmu budidaya tanaman pangan dan teknologi pangan yang diterbitkan oleh Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Politeknik Tonggak Equator secara berkala, dua kali dalam setahun, yaitu bulan Maret dan September.

Tulisan-tulisan yang dimuat telah melalui proses penyuntingan seperlunya oleh penerbit dengan tanpa mengubah substansi sesuai naskah aslinya. Tulisan dalam setiap penerbitan merupakan tanggung jawab pribadi penulisnya, dan bukan mencerminkan pendapat penerbit. Naskah yang dikirim pada redaksi harus merupakan naskah asli dan tidak sedang dipertimbangkan untuk diterbitkan oleh penerbit yang lain.

**Jurnal AGROFOOD, Jurnal Pertanian dan Pangan** mengucapkan terima kasih atas artikel yang sudah dikirimkan

**Daftar Isi**

Dewan Redaksi .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Formulasi Nanoemulsi Oleoresin Jahe Merah Berbasis Lesitin Dan Stabilitasnya Selama Penyimpanan .....	1 - 8
<b>Abdi Redha, D. U. M. Susilo</b>	
Penilaian Organoleptik Cabai Rawit Dengan Kemasan Ramah Lingkungan Berbahan Daun .....	9 - 16
<b>Renny Anggraini</b>	
Analisa Mutu Organoleptik Es Krim Dengan Variasi Penambahan Pisang Kepok ( <i>Musa Paradisiaca</i> ) .....	17-22
<b>Uliyanti</b>	
Analisis Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Di Beberapa Vegetasi Lahan Gambut.....	23-28
<b>Nizari</b>	
Respons Tanaman Bawang Merah Terhadap Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Dan Pemotongan Umbi Pada Gambut.....	29-41
<b>Wiliodorus, Iwan Sasli, Edy Syahputra</b>	

---

## FORMULASI NANOEMULSI OLEORESIN JAHE MERAH BERBASIS LESITIN DAN STABILITASNYA SELAMA PENYIMPANAN

Abdi Redha<sup>1)</sup>, DUM. Susilo<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup> Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Politeknik Negeri Pontianak  
email : abdiredha@gmail.com

### *Abstract*

*Emulsifier selection is one of the most critical aspects in the formation of nanoemulsion to facilitate emulsification and encourage the formation of physical stability. This research was conducted to determine the stability of red ginger oleoresin nanoemulsion during four-week storage and obtain its stable formulation using lecithin as a natural surfactant. The final formulation of nanoemulsion was made using a combination of 2 types of food emulsifiers namely lecithin and Tween 80. This study showed the ratio of lecithin-tween 80, water proportion, type of vegetable oil, and emulsifier concentration significantly influences the stability of nanoemulsion. The best formulation of nanoemulsion has the lowest particle diameter of 198.5 nm.*

**Keywords:** nanoemulsions, red ginger oleoresin, lecithin

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu sistem pembawa agensia aktif adalah nanoemulsi. Nanoemulsi merupakan suatu sistem emulsi (campuran dari fase minyak, air dan emulsifier) dengan droplet berdiameter < 200 nanometer (Solans *dkk.*, 2005), memiliki kejernihan optis yang tinggi, stabilitas kinetik yang baik, dan bioavailabilitas oral yang tinggi pula (Bouchemal *dkk.*, 2004; McClements, 2011; Sonnevile-Aubrun *dkk.*, 2004). Pada pembuatan nanoemulsi dengan metode emulsifikasi energi rendah (*low energy emulsification*), keberadaan emulsifier menjadi sangat esensial karena emulsifier memiliki 2 (dua) peran kunci yaitu (1) memfasilitasi terjadinya emulsifikasi dan (2) mendorong terbentuknya stabilitas fisik (Krstonošić *dkk.*, 2009) dengan cara mengadsorpsi pada antar muka minyak-air, menurunkan tegangan antar muka dan meningkatkan ketahanan droplet terhadap agregasi (Bai *dkk.*, 2016).

Selain itu, jenis emulsifier berpengaruh terhadap stabilitas oksidatif nanoemulsi (Arancibia *dkk.*, 2017). Berbagai jenis emulsifier telah digunakan oleh industri pangan seperti protein, polisakarida, fosfolipid, dan sintetis (Kralova dan Sjöblom, 2009). Emulsifier sintetis

sering diaplikasikan karena efektivitasnya yang tinggi (McClements, 2015; Raikos *dkk.*, 2016). Tween 80 (polioksietilen 20 sorbitan monooleat) merupakan emulsifier sintetis yang banyak digunakan, terutama pada pembuatan sistem emulsi minyak dalam air dan memiliki toksisitas paling rendah dibandingkan dengan emulsifier sintetis yang lain. Walaupun demikian Tween 80 hanya dapat dikonsumsi dengan nilai ADI (*Acceptable Daily Intake*) yang sangat terbatas yaitu 25 mg/kg berat badan (McClements, 2015).

Saat ini, preferensi konsumen yang kuat terhadap perubahan produk pangan yang lebih alami dengan konsep ingredien ramah lingkungan telah mendorong banyak peneliti untuk melakukan studi bahan alam alternatif pada formulasi produk baru berbasis emulsi. Lesitin merupakan agensia emulsifikasi alami yang paling banyak digunakan oleh industri pangan (Klang dan Valenta, 2011), larut dalam air dan dengan mudah terdispersi membentuk suspensi koloidal serta mampu meningkatkan stabilitas emulsi minyak dalam air karena mengandung gugus hidrofilik dan hidrofobik yang mudah terorientasi pada antar muka minyak-air (Mezdour *dkk.*, 2011). Ozturk *dkk.*

(2014) menunjukkan droplet vitamin E yang dilapisi oleh lesitin stabil terhadap agregasi pada suhu tinggi. Bai *dkk.* (2016) membuat nanoemulsi minyak dalam air menggunakan berbagai emulsifier alami (protein gandum, gum arab, saponin quillaja dan lesitin kacang kedelai), dan didapatkan bahwa nanoemulsi mampu dihasilkan dari berbagai emulsifier tersebut serta diameter droplet menurun dengan meningkatnya konsentrasi emulsifier. Redha *dkk.* (2018, 2019) telah mendapatkan sistem nanoemulsi stabil yang mengandung oleoresin jahe merah, namun masih mengandalkan secara penuh kinerja Tween 80 sebagai agensia emulsifikasi. Dalam penelitian ini, pemilihan lesitin sebagai emulsifier bertujuan untuk menggantikan/mensubstitusi peran emulsifier sintesis sehingga aplikasi nanoemulsi pada produk pangan lebih dapat diterima baik secara fungsionalitas maupun keamanannya.

## 2. METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Ekstraksi oleoresin dari rimpang jahe merah serta pembuatan nanoemulsi dan pengujian stabilitasnya dilakukan di laboratorium Kimia Politeknik Negeri Pontianak. Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan, dimulai dari bulan Agustus hingga Desember 2019.

### Sampel dan Objek Penelitian

Oleoresin jahe merah didapatkan melalui proses ekstraksi (Gambar 1). Nanoemulsi dihasilkan dari berbagai formulasi oleoresin jahe merah, minyak nabati, Tween 80, lesitin, dan akuades (Gambar 2).

### Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan tiap perlakuan terdiri masing-masing 3 (tiga) ulangan dan selanjutnya dilakukan uji beda rerata dengan LSD (*Least Significant Different*). Formulasi akhir nanoemulsi terbaik didapatkan melalui analisis data hasil formulasi secara OFAT (*One Factor At a Time*) yaitu hasil formulasi terbaik dari tahapan sebelumnya diaplikasikan pada tahap formulasi berikutnya. Analisis data menggunakan bantuan *software Design Expert Version 11* (Stat-Ease Inc., 2018).

### Bahan dan Alat

#### Bahan

Bahan yang digunakan adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum)

berumur panen 8 bulan, minyak nabati terdiri dari *Virgin Coconut Oil* (VCO), *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO), dan *Virgin Olive Oil* (VOO), serta Tween 80, lesitin dan akuades.

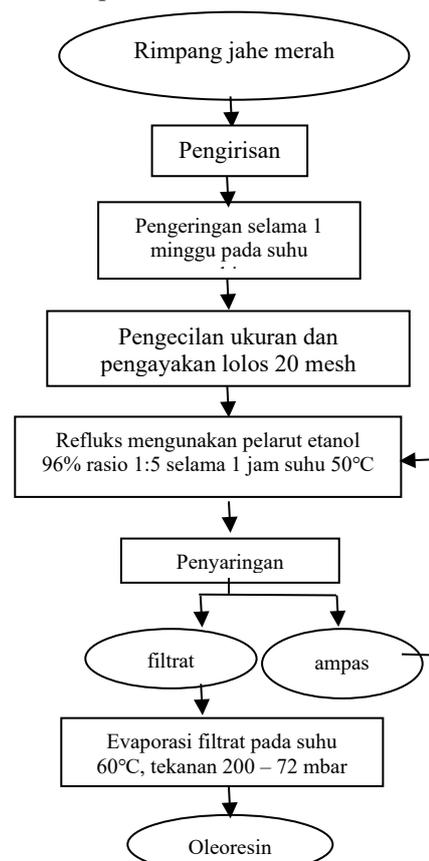
#### Alat

Peralatan yang digunakan dalam ekstraksi oleoresin, pembuatan serbuk nanoemulsi dan analisisnya adalah PSA (*Particle Size Analyzer*), spektrofotometer UV-Vis, *vacuum rotary evaporator*, *hot plate* dan *homogenizer*.

### Pelaksanaan Penelitian

#### Ekstraksi Oleoresin Jahe Merah

Ekstraksi menggunakan metode Redha *dkk.* (2020) yang telah dimodifikasi. Ekstraksi dilakukan dengan rasio bahan : pelarut = 1:5 (b/v) sebanyak 3 kali proses ekstraksi sehingga rasio bahan:pelarut total yang digunakan menjadi 1:15 (b/v). Pada ekstraksi pertama menggunakan bubuk jahe seberat 75 gram. Berikut adalah diagram alir proses ekstraksi untuk mendapatkan oleoresin :

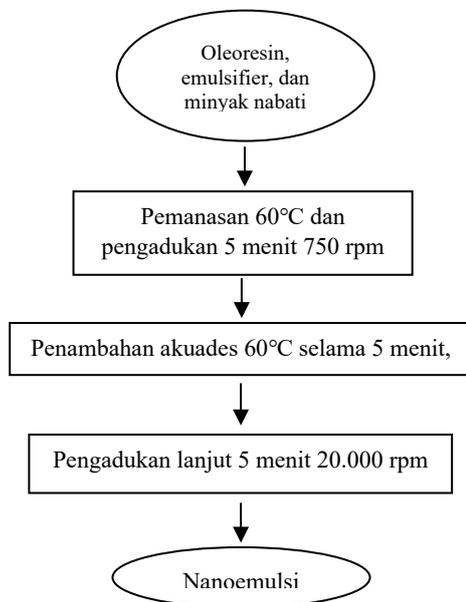


Gambar 1. Diagram Alir Proses Ekstraksi Jahe Merah Menjadi Oleoresin

### Pembuatan dan Formulasi Nanoemulsi

Pembuatan nanoemulsi menggunakan metode emulsifikasi EIP (*Emulsion Phase Inversion*) (Ostertag *dkk.* 2012) yang telah dimodifikasi, yaitu dengan cara menambahkan fase air (akuades) tetes per tetes yang ditempatkan pada buret ke dalam fase minyak menggunakan *homogenizer*. Fase minyak terdiri dari emulsifier, minyak nabati dan oleoresin.

Formulasi dilakukan secara berurutan dengan tahapan pembuatan nanoemulsi pada berbagai: (1) rasio lesitin dan Tween 80, dengan menggunakan VCO, rasio emulsifier-minyak dan proporsi air sebesar 10:1 dan 75%, (2) proporsi air dengan menggunakan VCO, rasio lesitin dan Tween 80 terpilih dari tahap (1) dan rasio emulsifier-minyak sebesar 10:1; (3) jenis minyak nabati dengan menggunakan rasio lesitin-Tween 80 terpilih dari tahap (1); proporsi air terpilih dari tahap (2), dan rasio emulsifier-minyak sebesar 10:1; (4) rasio emulsifier-minyak dengan menggunakan rasio lesitin-Tween 80 terpilih dari tahap (1), proporsi air terpilih dari tahap (2), dan jenis minyak terpilih dari tahap (3). Pada setiap tahap, digunakan oleoresin dengan konsentrasi 7500 ppm dari berat total nanoemulsi. Adapun diagram alir proses pembuatan nanoemulsi secara umum dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Nanoemulsi

### Pengamatan Organoleptis, Rendemen Oleoresin, Turbiditas, Transmittansi, dan Diameter Partikel Nanoemulsi

Rendemen oleoresin merupakan hasil pembagian dari berat ekstrak oleoresin yang didapat dengan berat bubuk rimpang jahe merah dan dinyatakan dalam persen.

Pengukuran turbiditas (tingkat kekeruhan) nanoemulsi dilakukan secara organoleptis dan instrumental. Secara instrumental menggunakan metode yang dilakukan oleh Fletcher dan Morris (1999), yaitu dengan cara mengukur absorbansi sampel pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 502 nm menggunakan kuvet dengan lebar 1 cm. Nilai turbiditas dihitung dengan rumus:

$$\text{Turbiditas (\%)} = \frac{\text{absorbansi } 502 \text{ nm} \times 2.303}{\text{lebar kuvet (cm)}}$$

Transmittansi diuji dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 650 nm dengan blanko akuades.

Diameter rata-rata ( $d_{32}$ ) partikel/droplet nanoemulsi diukur dengan menggunakan instrumen PSA (Komaiko dan McClements, 2015). Sebelumnya sampel dilarutkan dalam buffer untuk menghindari terjadinya efek *scattering* berganda.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen Oleoresin

Rerata rendemen oleoresin jahe merah sebesar 15,59%( Tabel 1) dinilai cukup baik untuk ekstraksi dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi yang dilakukan selama tiga kali secara berulang dan pemisahan pelarut dengan dengan penurunan tekanan secara bertahap dari 200 mm bar hingga 72 mbar mampu membebaskan komponen oleoresin dari bahan dan pelarut etanol secara maksimal. Penelitian sebelumnya menunjukkan maserasi bubuk jahe merah dengan etanol pada suhu ruang hanya menghasilkan oleoresin sebesar 11,35 % (Fathonah, 2011), dan evaporasi filtrat dalam kondisi tekanan atmosfer konstan 200 mbar sudah mampu menghasilkan rendemen oleoresin jahe merah sebesar 15,31% (Redha *dkk.*, 2019). Proses ekstraksi untuk mendapatkan oleoresin jahe merupakan tahapan yang penting. Kesempurnaan proses tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran bahan baku, pemilihan pelarut, waktu dan suhu ekstraksi dan lain-lain. Ukuran bahan, jenis pelarut, lama dan suhu ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap rendemen oleoresin jahe (Anam, 2010).

**Tabel 1. Rendemen Oleoresin (%)**

Ulangan	Rendemen (%)
1	15,95
2	15,65
3	15,19
<b>Rerata</b>	<b>15,59</b>

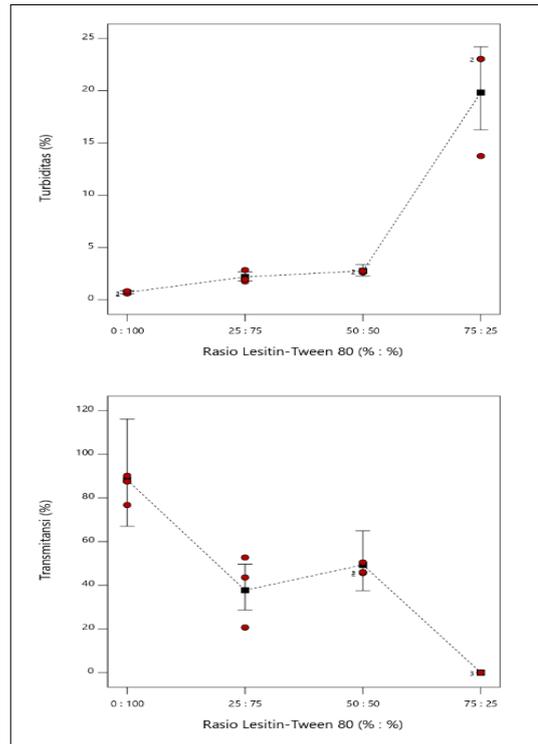
**Turbiditas dan Transmittansi Emulsi pada Berbagai Rasio Lesitin-Tween 80**

Berdasarkan pengamatan organoleptis tampak bahwa dengan semakin tinggi rasio lesitin-Tween 80 menyebabkan kekeruhan emulsi meningkat (Gambar 3).



**Gambar 3. Nanoemulsi oleoresin jahe pada berbagai Rasio Lesitin-Tween 80 (RLT). Keterangan : RLT1: 0:100, RLT2: 25:75, RLT3: 50:50, RLT4: 75:25**

Selanjutnya untuk mengetahui stabilitas nanoemulsi, dilakukan pengujian turbiditas dan transmittansi setelah 1 jam proses emulsifikasi (Gambar 4).



**Gambar 4. Turbiditas dan Transmittansi Emulsi pada Berbagai Rasio Lesitin-Tween 80 (LSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ )**

Semakin tinggi komposisi lesitin secara signifikan berakibat pada peningkatan turbiditas dan serta merta menurunkan transmittansi emulsi (Gambar 4). Walaupun demikian, turbiditas dan transmittansi emulsi yang terbentuk pada rasio lesitin-Tween 80 sebesar 25:75 dan 50:50 saling tidak berbeda nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa formulasi nanoemulsi pada rasio lesitin: Tween 80 sebesar 50:50 (50% lesitin dan 50% Tween 80) perlu dilakukan optimasi lebih lanjut untuk mendapatkan stabilitas nanoemulsi yang lebih baik dan sebaliknya penggunaan surfaktan dengan 100% Tween 80 tidak perlu dioptimasi walaupun menunjukkan performa stabilitas terbaik karena penelitian ini lebih diarahkan ke pemanfaatan emulsifier alami seperti lesitin untuk menggantikan peran surfaktan sintesis seperti Tween.

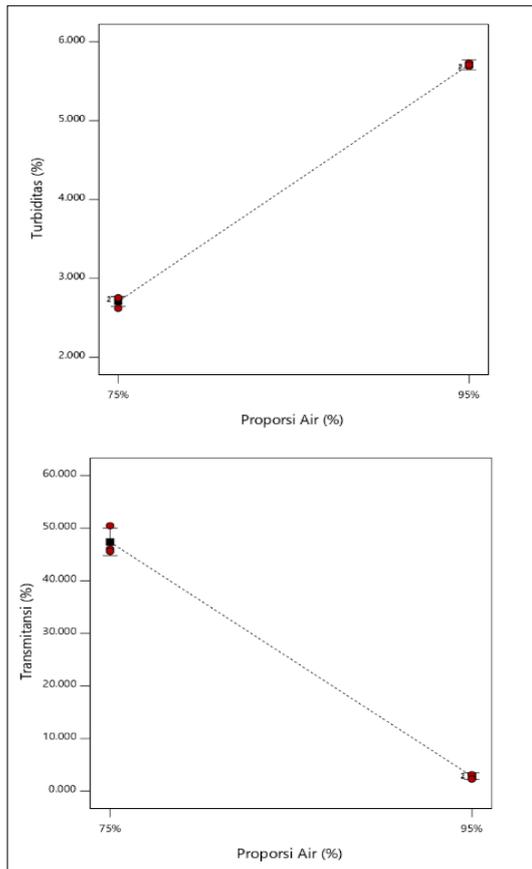
**Turbiditas dan Transmittansi Emulsi pada Berbagai Proporsi Air**

Semakin tingginya proporsi air yang digunakan dalam pembuatan nanoemulsi menyebabkan kekeruhan emulsi meningkat (Gambar 5).



**Gambar 5.** Nanoemulsi oleoresin jahe pada berbagai Proporsi Air (PA) Keterangan : PA1: 75%, PA2 : 95%

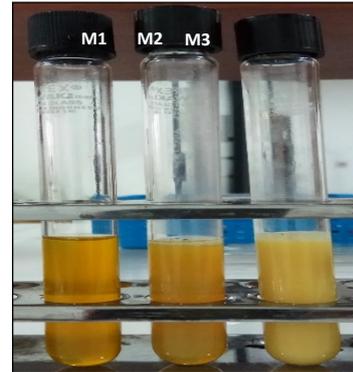
Peningkatan proporsi air dalam emulsi dari 75% menjadi 95% menyebabkan peningkatan turbiditas dan sekaligus penurunan transmitansi (Gambar 6). Berdasarkan hasil uji yang didapat pada tahap formulasi ini, optimasi formula nanoemulsi selanjutnya akan menggunakan komposisi rasio lesitin-Tween 80 sebesar 50:50 dan proporsi air 75% dari total berat emulsi.



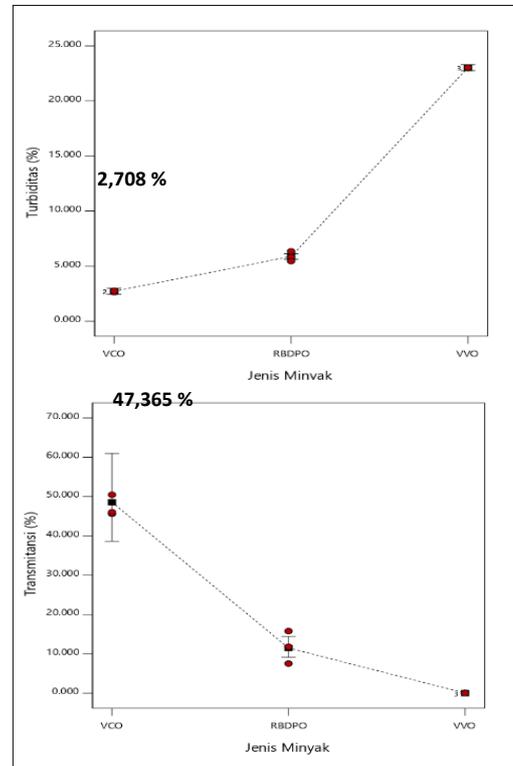
**Gambar 6.** Turbiditas dan Transmitansi Emulsi pada Berbagai Proporsi Air (LSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ )

### Turbiditas dan Transmitansi Emulsi pada Berbagai Jenis Minyak Nabati

Pengamatan organoleptis menunjukkan bahwa dengan penggunaan jenis minyak nabati yang didominasi trigliserida rantai panjang (RBDPO dan VOO) menghasilkan tingkat kekeruhan emulsi yang lebih tinggi dibandingkan trigliserida berantai medium (VCO) (Gambar 7).



**Gambar 7.** Nanoemulsi oleoresin pada berbagai jenis minyak nabati (M). Keterangan : M1: *Virgin Coconut Oil* (VCO), M2:*Refined Bleached Deodorized Palm Olein* (RBDPO), M3:*Virgin Olive Oil* (VVO)



**Gambar 8.** Turbiditas dan Transmitansi Emulsi pada Berbagai Jenis Minyak Nabati (LSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ )

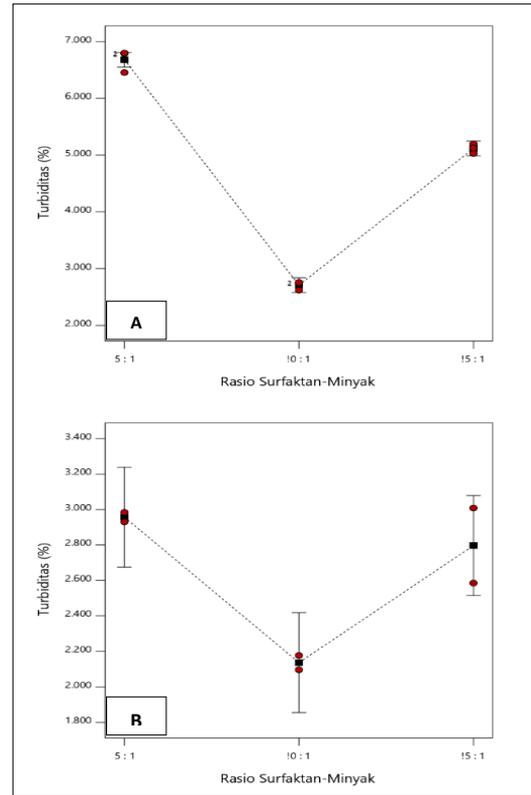
Turbiditas dan transmitansi terbaik didapatkan dari campuran nanoemulsi menggunakan VCO yaitu 2,708% dan 47,365% berturut-turut (Gambar 8). Hasil ini merekomendasikan bahwa uji optimasi lanjutan dapat menggunakan formulasi nanoemulsi pada komposisi rasio lesitin-Tween 80 sebesar 50:50, proporsi air 75% dari total berat emulsi, dan jenis minyak yang digunakan adalah VCO.

### Turbiditas dan Diameter Partikel pada Berbagai Rasio Surfaktan-Minyak

Berdasarkan pengamatan organoleptis tampak bahwa tingkat kekeruhan emulsi yang didapat dengan rasio emulsifier-minyak sebesar 10:1 dan 15:1 pada pengamatan 1 jam setelah emulsifikasi tidak berbeda jauh dan kekeruhan tertinggi terdapat pada nanoemulsi dengan penggunaan rasio emulsifier-minyak terkecil yaitu 5:1 (Gambar 9).



Gambar 9. Nanoemulsi oleoresin jahe pada berbagai Rasio Emulsifier-Minyak (REM). Keterangan : REM1:5:1, REM2:10:1, REM3:15:1

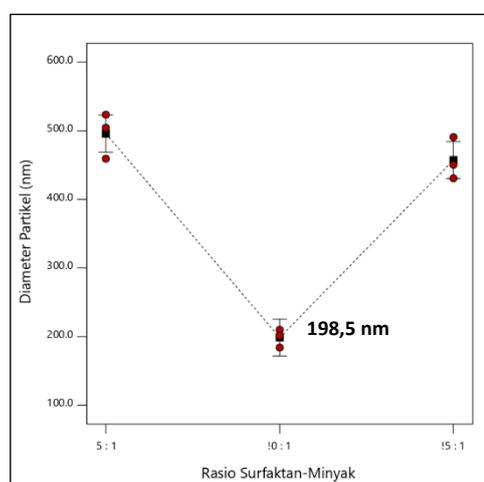


Gambar 10. Turbiditas Emulsi pada Berbagai Rasio Surfaktan-Minyak dengan Pengamatan (A) satu jam setelah emulsifikasi dan (B) 4 minggu setelah emulsifikasi. (LSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ )

Peningkatan rasio konsentrasi surfaktan (emulsifier) pada emulsi berpengaruh nyata terhadap perubahan turbiditas, walaupun terjadi peningkatan turbiditas pada nanoemulsi dengan penyimpanan 4 minggu (Gambar 10). Stabilitas terbaik didapatkan pada formulasi nanoemulsi dengan menggunakan rasio surfaktan-minyak sebesar 10:1 bahkan hingga emulsi telah disimpan selama 4 minggu. Sebaliknya rasio surfaktan-minyak yang terlalu tinggi justru menyebabkan sistem emulsi mengalami peningkatan turbiditas. Hal ini diperkuat dengan hasil pengujian diameter partikel emulsi yang menunjukkan diameter partikel terkecil terdapat pada nanoemulsi dengan rasio surfaktan-minyak sebesar 10 : 1 yaitu dengan rerata 198,5 nm (Gambar 11).

Beberapa studi sebelumnya mendapatkan bahwa peningkatan konsentrasi surfaktan menyebabkan penurunan ukuran partikel pada nanoemulsi yang dibuat dengan metode EPI (*Emulsion Phase Inversion*) (Ostertag *dkk.*, 2012; Li *dkk.*, 2015; Mayer *dkk.*, 2013). Peningkatan konsentrasi surfaktan berakibat

pada meningkatnya area antar-muka dan sekaligus menurunkan tegangan permukaan. Walaupun demikian, peningkatan jumlah surfaktan tidak selalu menghasilkan pembentukan partikel dengan diameter yang lebih kecil (Bilbao-Sainz *dkk.*, 2010). Peningkatan ukuran partikel pada konsentrasi surfaktan yang tinggi tampaknya terkait dengan terjadinya pertumbuhan partikel (droplet) karena adanya “Pematangan Ostwald” (*Ostwald ripening*). Konsentrasi surfaktan yang tinggi mendorong terjadinya perpindahan minyak diantara partikel dan menyebabkan partikel tumbuh menjadi lebih besar dengan mengorbankan partikel yang ukurannya lebih kecil.



**Gambar 11. Diameter Partikel Emulsi pada Berbagai Rasio Surfaktan-Minyak (LSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ )**

#### 4. KESIMPULAN

Rasio lesitin-Tween 80, proporsi air, jenis minyak nabati, dan konsentrasi emulsifier (surfaktan) berpengaruh signifikan terhadap stabilitas emulsi. Stabilitas nanoemulsi terbaik hingga penyimpanan 4 minggu didapatkan dari formulasi dengan komposisi rasio lesitin-Tween 80 sebesar 50:50, proporsi air 75% dari total berat nanoemulsi dan rasio total emulsifier-VCO sebesar 10:1 serta memiliki diameter partikel terkecil dibandingkan dengan formulasi lainnya yaitu sebesar 198,5 nm. Dengan demikian, produk tersebut dapat dinyatakan sebagai sebuah sistem nanoemulsi yang stabil karena memiliki diameter partikel (droplet) < 200 nm (Solans *dkk.*, 2005), dan memiliki kenampakan jernih

dengan turbiditas yang sangat rendah (McClements, 2011).

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada program studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Politeknik Negeri Pontianak atas bantuan dana penelitian melalui dana DIPA No. SP DIPA-042.01.2.401007/2019.

#### 6. REFERENSI

- Anam, C., 2010. Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*) Kajian Dari Ukuran Bahan, Pelarut, Waktu dan Suhu, Jurnal Pertanian MAPETA, Vol. XII. No. 2 : 72 – 144
- Arancibia, C., Navarro-Lisboa, R., Zúñiga, R. N., Matiacevich, S, 2016. Application of CMC as Thickener on Nanoemulsions Based on Olive Oil: Physical Properties and Stability. *International Journal of Polymer Science*, doi.org/10.1155/2016/6280581.
- Bai, L., Huan, S., Gu, J., & McClements, D. J., 2016. Fabrication of oil-in-water nanoemulsions by dual-channel microfluidization using natural emulsifiers: Saponins, phospholipids, proteins, and polysaccharides. *Food Hydrocolloids*, 61(1), 703-711.
- Bilbao-Sainz C, Avena-Bustillos RJ, Wood DF, Williams TG, McHugh TH. 2010. Nanoemulsions prepared by a low-energy emulsification method applied to edible films. *J Agric Food Chem* 58:11932–38.
- Bouchemal K., Briancon S., Perrier E., Fessi H, 2004. Nano-emulsion formulation using spontaneous emulsification: solvent oil and surfactant optimisation. - *Int. J. Pharm.*, 280 (1-2), 241-251.
- Fathonah, D. 2011. Kandungan gingerol dan shogaol, intensitas kepedasan dan penerimaan panelis terhadap oleoresin jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe), jahe emprit (*Zingiber officinale* var. Amaram), dan jahe merah (*Zingiber Officinale* var. ahRubrum). Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Fletcher, P.D.I. dan Morris, J.S. 1995. Turbidity of oil-in-water microemulsion droplets stabilized by nonionic surfactants. *Colloids Surf A: Physicochem Eng Aspects* 98:147–54.

- Klang, V. dan Valenta, C., 2011. Lecithin-based nanoemulsions. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 21(1), 55-76.
- Komaiko J. dan McClements DJ, 2015. Low-energy formation of edible nanoemulsions by spontaneous emulsification: Factors influencing particle size. *Journal of Food Engineering* 146: 122–128.
- Kralova, I., dan Sjöblom, J., 2009. Surfactants used in food industry: a review. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 30(9), 1363-1383.
- Krstonošić, V., Dokić, L., Dokić, P. Dapčević, T., 2009. Effects of xanthan gum on physicochemical properties and stability of corn oil-in-water emulsions stabilized by polyoxyethylene sorbitan monooleate. *Food Hydrocolloids*, 23(8), 2212-2218.
- Li Y, Teng Z, Chen P, Song Y, Luo Y, Wang Q. 2015. Enhancement of aqueous stability of allyl isothiocyanate using nanoemulsions prepared by an emulsion inversion point method. *J Colloid Interface Sci* 438: 130–7.
- Mayer S, Weiss J, McClements DJ. 2013. Vitamin E-enriched nanoemulsions formed by emulsion phase inversion: factors influencing droplet size and stability. *J Colloid Interface Sci* 402:122–30.
- McClements DJ. 2011. Edible nanoemulsions: fabrication, properties, and functional performance. *Soft Matter* 7:2297–316.
- McClements, D. J., 2015. *Food emulsions principles, practice and techniques*. 3rd ed. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton.
- Mezdour, S., Desplanques, S., Relkin, P., 2011. Effects of residual phospholipids on surface properties of a soft-refined sunflower oil: application to stabilization of sauce type emulsions. *Food Hydrocolloids*, 25(4), 613-619
- Ostertag F, Weiss J, McClements DJ. 2012. Low-energy formation of edible nanoemulsions: factors influencing droplet size produced by emulsion phase inversion. *J Colloid Interface Sci* 388:95–102.
- Ozturk, B., Argin, S., Ozilgen, M., McClements, D. J., 2014. Formation and stabilization of nanoemulsions-based vitamin E delivery systems using natural surfactants: Quillaja saponin and lecithin. *Journal of Food Engineering*, 142(1), 57- 63.
- Raikos, V., Duthie, G., Ranawana, V., 2016. Comparing the efficiency of different food-grade emulsifiers to form and stabilize orange oil-in-water beverage emulsions: influence of emulsifier concentration and storage time. *International Journal of Food Science & Technology*, doi:10.1111/ijfs.13286
- Redha, A., Saniah, dan Achmad, DI., 2018. Pemanfaatan Oleoresin Jahe Merah dalam Bentuk Serbuk Nanoemulsi Sebagai Antioksidan. *Jurnal Vokasi* 1:17-21
- Redha, A., Saniah, dan Achmad, DI., 2019. Stabilitas Nano-Edible Coating Oleoresin Jahe Merah Berbasis Kitosan Selama Penyimpanan. *Jurnal Vokasi* 2:75-79
- Redha, A., Saniah, dan Achmad, DI., 2020. Aktivitas Antiradikal DPPH Serbuk Nanoemulsi Oleoresin Jahe Merah dan Karakteristik Sensoris Minumannya. *Agrofood Jurnal Pertanian dan Pangan*. 1:1–6.
- Solans C, Izquierdo P, Nolla J, Azemar N, Garcia-Celma MJ, 2005. Nano-emulsions. *Curr Opin Colloid Interface Sci* 10:102–10.

---

## PENILAIAN ORGANOLEPTIK CABAI RAWIT DENGAN KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN BERBAHAN DAUN

Renny Anggraini  
Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Pontianak  
email : [ynner@yahoo.com](mailto:ynner@yahoo.com)

### *Abstract*

*The most common packaging for cayenne pepper is made of plastic, however plastic packaging and materials made from other plastics are the biggest contributors to waste that pollutes the environment. The use of leaves as substitute for plastic packaging is highly potential, because the leaves have been used as food wrappers in the community. However, the use of leaves in maintaining the shelf life of agricultural product is rarely done. This study aims to analyze the ability of several types of leaves as cayenne pepper packaging by using organoleptic analysis. The results showed that the highest preference for color, freshness, aroma, and texture of cayenne pepper was found in the treatment of banana leaf packaging.*

**Keywords:** *cayenne, packaging, leaves, organoleptic, preference*

### 1. PENDAHULUAN

Cabe rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan jenis cabe yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Di Kalimantan Barat secara khususnya, produksi cabe pada tahun 2017 mencapai 4.719 ton (BPS, 20117). Cabe rawit memiliki rasa yang lebih pedas dibandingkan jenis cabe merah. Salah satu kelemahan cabe rawit sebagai hasil pertanian sebagaimana produk hortikultura lainnya adalah singkatnya umur simpan. Menurut Musdalifah (2012), sifat cabe yang tidak begitu tahan lama disimpan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses pendistribusiannya sehingga alternatif yang dapat dilakukan adalah penyimpanan.

Peningkatan daya simpan dan ketahanan mutu cabe rawit selama distribusi maupun tampilan dalam pemasaran (*display* pasar), tidak lepas dari perlakuan pengemasan yang diaplikasikan. Pengemasan yang tepat mampu menurunkan baik laju transpirasi maupun laju respirasi pascapanen komoditas pertanian. Pengemasan merupakan kegiatan untuk melindungi kesegaran produk pertanian saat pengangkutan, pendistribusian dan atau penyimpanan agar mutu produk tetap terpelihara. Fungsi pengemasan adalah untuk

melindungi komoditi dari kerusakan fisik, mekanis dan mikrobiologis: menciptakan daya tarik bagi konsumen dan memberikan nilai tambah pada produk serta memperpanjang daya simpan produk (Sembiring, 2009).

Pengemasan cabai rawit yang paling umum dilakukan adalah dengan menggunakan plastik. Plastik yang seringkali digunakan untuk mengemas produk hortikultura adalah jenis plastic Polietilen, Polipropilen, dan Low Density Polietilene. Menurut Sembiring (2009), pengemasan cabai biasanya dilakukan dengan cara dikemas dalam karung untuk memudahkan proses pengangkutan, dengan kardus, ataupun plastik untuk proses penyimpanan suhu rendah.

Kemasan plastik memiliki beberapa kelebihan di antaranya harga yang murah, mudah diaplikasikan, mampu menahan laju transpirasi dan respirasi pascapanen produk pertanian, ringan, transparan sehingga bahan yang dikemas tampak dari luar, serta mudah didapat. Kemasan plastik juga memiliki kekurangan utama yaitu tidak ramah lingkungan. Kemasan plastik dan bahan-bahan yang terbuat dari plastik lainnya merupakan penyumbang sampah terbesar yang mencemari lingkungan, hal ini karena plastik merupakan bahan yang sulit terurai di alam.

Saat ini, Indonesia merupakan negara penyumbang sampah plastic ke laut terbesar kedua di dunia. Sampah plastik di Indonesia mencapai 64.000.000 ton / tahun dan 3.200.000 ton dari seluruh sampah tersebut merupakan sampah plastic yang terbuang ke laut dan dapat merusak ekosistem laut. Lebih khusus lagi di kota Pontianak, jumlah sampah anorganik yang terangkut per hari pada tahun 2017 mencapai 532 m<sup>3</sup>, jumlah ini meningkat dari tahun sebelumnya yaitu 2016 di mana sampah anorganik yang terangkut per hari sebesar 505 m<sup>3</sup> (BPS, 2018)

Pencemaran lingkungan akibat sampah plastik dapat dikurangi dengan penggunaan bahan-bahan ramah lingkungan, termasuk penggunaan pengemas ramah lingkungan. Pengemas ramah lingkungan sudah mulai banyak diproduksi namun penyebarannya masih sangat terbatas. Pengemas bahan hasil pertanian yang selama ini sering dijumpai di pasar masih berbahan plastik dan masih jarang menggunakan kemasan ramah lingkungan, baik yang telah terolah seperti *biodegradable packaging* maupun kemasan sederhana dari bahan-bahan alami seperti daun. Daun seringkali hanya digunakan sebagai pembungkus bahan hasil pertanian di pasar tradisional dan bukan sebagai pengemas. Penggunaan daun sebagai pengemas mulai dilakukan di Bali di mana sebuah supermarket mengganti kemasan plastik untuk sayuran yang dijual seperti cabai, sawi, bawang, buncis, kol, dan timun, dengan kemasan berbahan daun pisang. Hal serupa juga telah dilakukan di negara Vietnam dalam beberapa tahun ini.

Potensi daun sebagai pengganti kemasan plastik cukup tinggi, karena daun selama ini telah digunakan sebagai pembungkus pangan di masyarakat, namun kemampuan daun dalam mempertahankan umur simpan suatu produk pertanian masih jarang dilakukan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dikaji tentang kemampuan daun sebagai pengemas cabai rawit dalam mempertahankan umur simpannya melalui analisis visual.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan beberapa jenis daun sebagai pengemas cabai rawit secara organoleptik.

### Tinjauan Pustaka

#### 1. Klasifikasi Cabai Rawit

Menurut Wiryanata (2006), klasifikasi tanaman cabai rawit adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Sub Divisi : Angiospermae  
 Kelas : Dicotyledonae  
 Ordo : Solanales  
 Family : Solanaceae  
 Sub Family : Solanaceae  
 Genus : Capsicum  
 Spesies : *Capsicum frutescens*  
 L.

Buah cabai rawit berbentuk bulat pendek dengan ujung runcing atau berbentuk kerucut. Ukuran buah bervariasi menurut jenisnya. Cabai rawit yang kecil memiliki ukuran antara 2-2.5 cm dan lebar 5 mm, sedangkan cabai 3 rawit yang agak besar memiliki ukuran panjang mencapai 3.5 cm dan lebar 12 mm. Biji cabai rawit berwarna putih kekuning-kuningan, berbentuk bulat pipih, tersusun berkelompok (bergerombol), dan saling melekat pada empulur (Cahyono, 2003).

Pertumbuhan tanaman varietas ini sangat kuat dan membentuk banyak percabangan. Posisi buah tegak ke atas dengan bentuk agak pipih dan rasa sangat pedas. Hasil panen optimal pada varietas ini mampu menghasilkan buah 12 ton per hektarnya dengan rata-rata 300 buah per tanaman. Varietas cabai rawit cakra putih dapat dipanen pada umur 85-90 hari setelah tanam. Keunggulan dari varietas ini yaitu tahan terhadap serangan penyakit antraknose (Rukmana 2002). Cabai rawit termasuk sebagai buah non klimakterik di mana tidak terjadi peningkatan jumlah etilen maupun laju respirasi seiring kematangannya, oleh sebab itu panen cabai rawit harus dilakukan pada saat buah telah matang yang ditandai dengan perubahan warna cabai rawit dari putih kekuningan menjadi berwarna merah.

#### 2. Kandungan Gizi Cabai Rawit

Zat gizi yang terkandung dalam cabai rawit cukup lengkap, di antaranya adalah protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin A, zat besi, vitamin B1, dan vitamin C. Di antara kandungan-kandungan tersebut, cabai rawit memiliki kandungan tertinggi yaitu vitamin A.

Menurut Setiadi (2008), bahkan kandungan vitamin A pada cabai rawit lebih tinggi dibandingkan jenis cabai merah maupun cabai hijau.

Tabel 2. Kandungan gizi cabai rawit per 100 gram bahan

No.	Komposisi zat gizi	Kandungan gizi	
		Segar	Kering
1.	Kalori (Kal)	103,00	-
2.	Protein (g)	4,70	15,00
3.	Lemak (g)	2,40	11,00
4.	Karbohidrat (g)	19,90	33,00
5.	Kalsium (mg)	45,00	150,00
6.	Fosfor (mg)	85,00	-
7.	Vitamin A (SI)	11050,00	1000,00
8.	Zat besi (mg)	2,50	9,00
9.	Vitamin B1 (mg)	0,08	0,50
10.	Vitamin C (mg)	70,00	10,00
11.	Air (g)	71,20	8,00
12.	Bagian yang dapat dimakan (Bdd, %)	90,00	-

Sumber: Rukmana (2002)

Cabai rawit juga memiliki kandungan capsaicin, yaitu suatu zat metabolit sekunder yang terdapat pada plasenta buah atau temoat melekatnya biji (Astawan dan Kasih, 2008). Menurut Yola (2013), capsaicin merupakan komponen utama alkaloid lipofilik yang memberikan rasa pedas pada cabai. Ukuran pedas dari cabai tergantung pada kandungan capsaicin dan senyawa kapsaisinoid lain yang dikandungnya capsaicin mencapai 90% dari total kapsaisinoid yang terdapat dalam cabai.

### 3. Pengemasan Produk Hortikultura

Kemasan, diartikan secara umum adalah bagian terluar yang membungkus suatu produk dengan tujuan untuk melindungi produk dari cuaca, guncangan dan benturan-benturan, terhadap benda lain. Pengemasan merupakan sistem yang terkoordinasi untuk menyiapkan

barang menjadi siap untuk ditransportasikan, didistribusikan, disimpan, dijual, dan dipakai. Adanya wadah atau pembungkus dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi produk yang ada di dalamnya, melindungi dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik (gesekan, benturan, getaran). Di samping itu pengemasan berfungsi untuk menempatkan suatu hasil pengolahan atau produk industri agar mempunyai bentuk-bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan distribusi (I Nyoman et. al., 2017).

Kemasan yang sering diaplikasikan pada produk hortikultura adalah kemasan plastik. Beberapa jenis plastik yang digunakan adalah plastic polietilen, polipropilen, LDPE, dan HDPE. Bila buah dikemas dalam kantong polyethylene, komposisi udara didalam kemasan akan mengubah pernafasan yang berlebihan, buah berkerut dan nilai buah tersebut sebagai produk akan menurun. Bila kadar O<sub>2</sub> meningkat, maka warna buah berubah, dan bila kadar CO<sub>2</sub> meningkat maka rasa akan berubah. Low density polyethylene film dengan ketebalan kurang dari 20 micron agak lumayan untuk pengemasan sayuran, karena permeability yang tinggi terhadap gas dan uap air. Namun demikian sulit diaplikasikan, film tersebut agak rapuh dan mudah sobek. Menurut penelitian high density polyethylene dengan ketebalan 10 micron sudah memberikan hasil yang memuaskan dalam pengemasan buah jeruk (I Nyoman et. al., 2017).

Masih menurut I Nyoman et. al. (2017), pengemasan lainnya yang dapat diaplikasikan pada produk hortikultura adalah pengemasan vakum. Pengemasan vakum didasarkan pada prinsip pengeluaran udara dari kemasan sehingga tidak ada udara dalam kemasan yang dapat menyebabkan produk yang dikemas menjadi rusak. Mekanismenya kemasan yang telah berisi bahan dikosongkan udaranya, ditutup dan direkatkan. Dengan ketiadaan udara dalam kemasan, maka kerusakan akibat oksidasi dapat dihilangkan sehingga kesegaran produk yang dikemas akan lebih bertahan 3 – 5 kali lebih lama daripada produk yang dikemas dengan pengemasan non vakum.

### 4. Kemasan Daun

Kemasan dari daun seringkali diasosiasikan sebagai pengemas tradisional dan paling populer di kalangan masyarakat karena dianggap murah dan mudah didapat. Kemasan daun sendiri paling umum digunakan sebagai pembungkus atau pengemas makanan tradisional. Menurut I Nyoman *et. al.* (2017), makanan tradisional seperti lempet, tupat, wajit, angleng, dodol, atau bacang adalah jenis panganan yang sudah tidak asing bagi lidah orang Indonesia. Nama-nama itu bukan saja mengingatkan pada rasanya yang sering membuat orang Indonesia tergiur, tapi sekaligus desain kemasannya : bahan, teknik serta bentuknya. Kemasan makanan tradisional jenis kemasan yang memanfaatkan bahan botanis (daun-daunan, misalnya) berfungsi bukan saja sebagai pelindung isinya dari debu atau agar tahan lama, tapi juga merupakan upaya untuk mengatur, merapikan makanan itu agar mudah dan praktis, dan dipegang. Selain itu, bahan kemasan tersebut juga memberikan aroma tertentu pada makanannya. Misalnya, peuyem ketan yang dibungkus dengan daun pisang berbeda keharuman rasanya (aroma) dari yang dibungkus dengan daun jambu air. Pada jenis makanan tertentu pengemasan dengan bahan botanis, di samping melakukan fungsi-fungsi tadi, juga turut membantu proses, misalnya, penjamuran pada tempe dan peragian (fermentasi) pada peuyem ketan.

Kemasan daun juga berpotensi menjadi pengemas bahan pertanian segar yang masih melakukan respirasi dan transpirasi pascapanen. Permukaan daun ditutupi oleh lapisan kutikula dan pada beberapa tumbuhan juga terdapat lapisan lilin maupun bulu-bulu halus yang mampu mengurangi transpirasi atau kehilangan air secara alami. Menurut Fahn (1990), jaringan epidermis daun terdapat pada lapisan terluar dari daun, terdiri dari lapisan sel yang tersusun rapat. Jaringan epidermis daun dapat terdiri dari satu lapis sel (uniseriat) atau beberapa lapis sel (multiseriat). Epidermis daun berhubungan langsung dengan udara sehingga untuk mengurangi proses penguapan air (transpirasi) maka pada lapisan epidermis terdapat lapisan kutikula. Pada beberapa tumbuhan, epidermis ini dapat ditutupi oleh lapisan lilin.

## 2. METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Politeknik Tonggak Equator di Jalan Perdana Pontianak. Penelitian akan dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai dari bulan Juli hingga bulan Oktober 2019.

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah cabai rawit, daun pisang, daun ketapang, kelobot jagung, dan plastik polipropilen. Sedangkan alat yang digunakan adalah timbangan analitik, petridish, dan wadah.

### Prosedur Penelitian

Penelitian tentang penilaian organoleptik cabai rawit dengan kemasan ramah lingkungan berbahan daun yang akan dilakukan di Laboratorium Kimia Politeknik Tonggak Equator ini dilaksanakan dengan menimbang cabai dengan berat 100 gram setiap perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali. Cabai kemudian dibungkus dengan 4 jenis kemasan, 3 di antaranya kemasan berbahan daun dan 1 lainnya dikemas dalam plastik PP. Cabai rawit yang telah dikemas tersebut kemudian didiamkan pada suhu ruang. Cabai kemudian dianalisis organoleptik meliputi warna, kesegaran, aroma, tekstur, dan kepedasan. Analisis organoleptik juga dilakukan pada jenis pengemas berbahan daun untuk mengetahui ketahanannya, analisis yang dilakukan meliputi warna dan kesegaran. Analisis organoleptik dilakukan pada hari ke 3 dan ke 6 setelah penyimpanan.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan jenis kemasan di mana K0=Plastik PP, K1=daun pisang, K2=daun ketapang, dan K3=kelobot jagung. Analisis yang dilakukan berupa uji organoleptik dengan metode *Hedonic Scale Scoring* di mana pengujian dilakukan oleh 25 orang panelis tidak terlatih dengan menggunakan panca indera untuk menilai warna, kesegaran, aroma, tekstur, dan kepedasan cabai rawit yang dikemas dalam berbagai bahan pengemas ramah lingkungan.

### Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi warna, kesegaran, aroma, dan tekstur. Uji Organoleptik

Uji organoleptic dilakukan oleh setidaknya 25 panelis tidak terlatih menggunakan metode *Hedonic Scale Scoring*. Produk yang diujikan disajikan secara acak dengan memberikan kode yang berbeda yaitu dengan 3 angka acak (Pudjirahaju dan Astutik 1999). Pengujian organoleptic yang dilakukan meliputi penilaian terhadap warna, kesegaran, tekstur, aroma, dan kepedasan. Pengujian organoleptic juga dilakukan terhadap pengemas berbahan daun yang meliputi warna dan kesegaran.

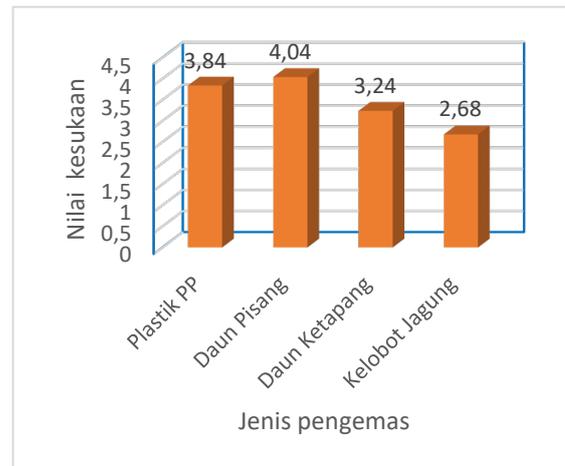
Data organoleptik dianalisis menggunakan analisis non parametrik dengan uji Kruskal-Wallis. Kaidah keputusan untuk uji ini adalah : apabila  $KW \geq X^2$  maka perlakuan mempengaruhi sensori sawi hijau, sedangkan bila  $KW \leq X^2$  maka perlakuan tidak mempengaruhi sensori sawi hijau.  $X^2$  dapat dilihat pada tabel  $X^2$  taraf 5%, sedangkan KW (Kruskal-Wallis) yang didapat dengan rumus sebagai berikut :

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Warna

Warna merupakan salah satu indikasi dalam menentukan nilai suatu produk, dengan adanya perubahan warna diartikan sebagai degradasi suatu zat warna diiringi dengan pembentukan zat warna lainnya. Perubahan warna hijau menjadi merah merupakan degradasi klorofil yang diikuti dengan pembentukan karotenoid. Uji organoleptik terhadap warna cabai rawit dengan pengemas berbahan daun dapat dilihat pada Gambar 1.

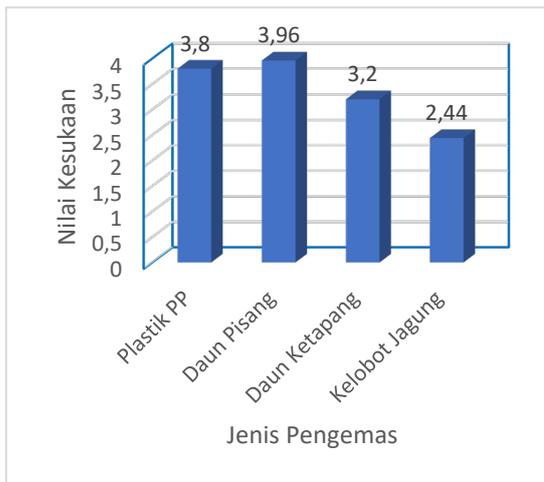


Gambar 1. Nilai kesukaan warna cabai rawit dengan pengemas berbahan daun hari ke-3 penyimpanan

Gambar 1. menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap warna cabai rawit dengan berbagai bahan pengemas berkisar antara 2,68-4,04 (tidak suka hingga suka). Kemasan dengan nilai kesukaan tertinggi didapatkan oleh kemasan berbahan daun pisang dengan nilai sebesar 4,04, diikuti kemasan plastik PP, daun ketapang dan kelobot jagung. Nilai KW yang didapatkan berdasarkan analisis kruskal wallis adalah -190,04, dimana nilai  $KW < X^2$  (0,05) yaitu  $-190,04 < 7,815$  sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan jenis pengemas tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kesukaan warna cabai rawit.

#### Kesegaran

Kesegaran menunjukkan kelayakan produk pertanian untuk dikonsumsi, semakin tinggi nilai kesukaan terhadap kesegaran suatu produk maka semakin tinggi pula preferensi konsumen untuk mengonsumsi produk tersebut. Kesegaran berhubungan erat dengan tekanan turgor sel yang dipengaruhi dengan kehilangan air selama penyimpanan akibat respirasi dan transpirasi pascapanen. Nilai kesukaan terhadap kesegaran cabai rawit dengan kemasan berbahan daun dapat dilihat pada Gambar 2.

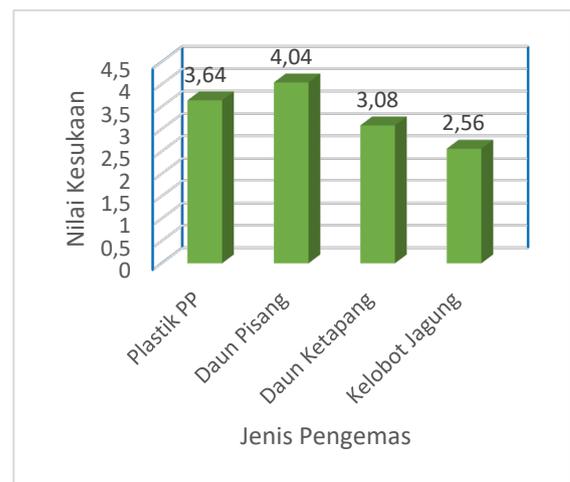


Gambar 2. Nilai kesukaan terhadap kesegaran cabai rawit dengan pengemas berbahan daun hari ke-3 penyimpanan

Nilai kesegaran yang ditunjukkan pada Gambar 2 merepresentasikan bahwa nilai kesukaan tertinggi terhadap kesegaran cabai rawit terdapat pada perlakuan dengan jenis pengemas berbahan daun pisang dengan nilai sebesar 3,96, sedangkan nilai kesukaan terendah terdapat pada perlakuan pengemas berbahan kelobot jagung dengan nilai kesukaan sebesar 2,44. Hasil uji kruskal wallis yang dilakukan menunjukkan bahwa jenis pengemas tidak mempengaruhi nilai kesukaan panelis terhadap kesegaran cabai rawit, di mana nilai  $KW < \chi^2$  (0,05) yaitu  $-190,75 < 7,815$ .

#### Aroma

Aroma suatu produk dipengaruhi oleh senyawa volatil yang terkandung di dalamnya, senyawa volatil merupakan senyawa yang mudah menguap sehingga menimbulkan aroma khas suatu produk. Menurut Gahungu *et. al.* (2011), senyawa volatil dalam cabai rawit di antaranya *Hexyl pentanoate*, *hexyl isopentanoate*, *Pentyl 3-methylbutanoate*, *10-undecenol*, *3, 3-dimethyl cyclohexanol*, *S-chamigrene*, *Pentadecanoic acid*, *(E)- 9-tetradecenoic acid* dan *Hexadecanoic acid* ditemukan sebagai unsur utama yang mudah menguap. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma cabai rawit dengan berbagai pengemas berbahan daun ditunjukkan pada Gambar 3.

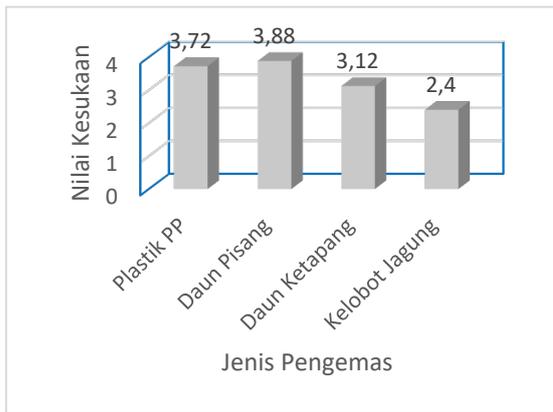


Gambar 3. Nilai kesukaan terhadap aroma cabai rawit dengan pengemas berbahan daun hari ke-3 penyimpanan

Nilai kesukaan panelis terhadap aroma cabai rawit yang ditunjukkan pada Gambar 3. memperlihatkan bahwa nilai kesukaan berkisar antara 2,56-3,64. Nilai kesukaan terhadap aroma cabai rawit tertinggi ditunjukkan pada perlakuan pengemas berbahan daun pisang, diikuti dengan perlakuan pengemas plastik PP, daun ketapang, dan kelobot jagung. Uji kruskal wallis dilakukan untuk menganalisis pengaruh jenis pengemas terhadap kesukaan panelis dengan aroma cabai rawit, hasilnya menunjukkan nilai  $KW < \chi^2$  (0,05) dimana  $-193,89 < 7,815$  sehingga perlakuan jenis pengemas tidak berpengaruh terhadap kesukaan panelis pada aroma cabai rawit.

#### Tekstur

Tekstur pada produk pertanian dikaitkan dengan kekerasan suatu produk. Tekstur yang lembut pada cabai menunjukkan terjadinya peristiwa senescence yang tidak dapat ditahan akibat kehilangan air yang terkandung dalam produk akibat transpirasi dan respirasi pascapanen secara alami. Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur cabai rawit dengan pengemas berbahan daun dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai kesukaan terhadap tekstur cabai rawit dengan pengemas berbahan daun hari ke-3 penyimpanan

Gambar 4. menunjukkan bahwa nilai kesukaan tertinggi terhadap tekstur cabai rawit dengan pengemas berbahan daun, terdapat pada perlakuan pengemas daun pisang dengan nilai sebesar 3,88. Nilai kesukaan terhadap tekstur cabai rawit berkisar antara 2,4-3,88 (dari tidak suka hingga suka). Uji kruskal wallis yang dilakukan menunjukkan bahwa jenis pengemas yang digunakan tidak berpengaruh terhadap nilai kesukaan panelis pada aroma cabai rawit. Hal ini ditunjukkan dengan nilai KW (-192,4) <  $x^2_{0,05}$  (7,815).

#### Perlakuan Terbaik

Uji organoleptik yang dilakukan menunjukkan suatu kecenderungan yang sama dimana nilai kesukaan tertinggi baik itu terhadap warna, kesegaran, aroma, maupun tekstur didapatkan pada perlakuan dengan jenis pengemas berbahan daun pisang pada hari ke-3 penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wulandari *et. al.* (2012), bahwa cabai rawit dengan pengemas daun pisang dengan masa penyimpanan selama 3 hari menunjukkan kualitas warna dan tekstur terbaik dibanding pengemas plastik maupun kertas.

Daun pisang mampu mempertahankan warna, kesegaran, aroma, maupun tekstur cabai rawit lebih baik dibandingkan pengemas plastik PP, daun ketapang, maupun kelobot jagung, hal ini dikarenakan daun pisang memiliki permeabilitas yang tinggi terhadap uap air yang artinya daun pisang mampu menahan laju

kehilangan air pada cabai rawit. Permeabilitas daun pisang yang tinggi terhadap uap air disebabkan karena daun pisang memiliki lapisan zat lilin pada permukaannya yang secara alami mampu menahan laju transpirasi dan kehilangan air pada cabai rawit.

Menurut Yanagida, *et. al.* (2005), permukaan daun pisang dilapisi oleh lapisan zat lilin alam yang merupakan senyawa lipid yang disebut lilin epikutikular dimana lilin ini terdiri dari komposisi senyawa ester asam lemak rantai panjang, lemak alkohol, asam lemak bebas, lemak dialkohol (senyawa diol), aldehida, dan n-alkana. Yanagida, *et. al.* (2003) juga menyatakan bahwa daun pisang memiliki kandungan lilin alam sebesar 0,58% hingga 1,41% dari berat keringnya. Lilin alam banyak dimanfaatkan di beberapa negara berkembang dalam industri pelapisan makanan, kosmetik, kesehatan, dan bidang kimia.

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Jenis pengemas berbahan daun pisang memiliki nilai kesukaan panelis tertinggi terhadap warna, kesegaran, aroma, maupun tekstur cabai rawit pada penyimpanan hari ke-3.
2. Jenis kemasan tidak berpengaruh terhadap nilai kesukaan terhadap warna, kesegaran, aroma, maupun tekstur cabai rawit.
3. Pengemas berbahan daun pisang yang ramah lingkungan mampu menggantikan pengemas plastik PP pada pengemasan cabai rawit, yang ditunjukkan dengan nilai kesukaan yang lebih tinggi baik pada nilai kesukaan terhadap warna, kesegaran, aroma, maupun tekstur cabai rawit

#### 5. REFERENSI

- Astawan, M., dan Kasih, A. L. 2008. *Khasiat Warna Warni Makanan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia, Pengelolaan Sampah di Indonesia*. Badan Pusat Statistik.
- De Garmo EP, Sullivan WG, Canada CR. 1984. *Engineering Economy 7th Edition*. McMillan Publ.Co. New York.

- Fahn, A. (1990). *Plant Anatomy*. 4th Ed. London: Butterwort-Heinemann Ltd.
- I Nyoman, S., Ketut S., Pande K. D. K. 2017. *Pengemasan Pangan: Kajian Pengemasan yang Aman, Nyaman, Efektif, dan Efisien*. Udayana University Press. Bali.
- Musdalifah, N. 2012. *Perubahan Warna Pada Cabai Rawit (Capsicum frutescense) Selama Pengeringan Lapisan Tipis*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pudjirahaju A, Astutik. 1999. *Penilaian Kualitas Makanan Secara Organoleptik*. Universitas Brawijaya. Malang
- Rukmana R. 2002. *Usaha Tani Cabai Rawit. Kanisius*. Yogyakarta.
- Sembiring, N.N. 2009. *Pengaruh Jenis Bahan Pengemas Terhadap Kualitas Produk Cabai Merah (Capsicum annum L.) Segar Kemasan Selama Penyimpanan Dingin*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Setiadi. 2008. *Cabai Rawit Jenis dan Budaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wiryanta. 2006. *Bertanam Cabai pada Musim Hujan*. Agromedia. Tangerang
- Yanagida, T., N. Shimizu, and T. Kimura. 2003. *Properties of Wax Extracted From Banana Leaves*. ASAE Annual International Meeting : 036026.
- Yanagida, T., N. Shimizu, and T. Kimura. 2005. *Extraction of Wax and Functional Compounds from Fresh and Dry Banana Leaves*. Japan Journal of Food Enginerring. 6 (1) : 29-35.
- Yola, R., Zulfarman, dan Refilda. 2013. *Penentuan Kandungan Kapsaisin Pada Berbagai Buah Cabai (Capsicum) Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)*. Kimia Unand. 2(2): 115-119.
- Wulandari, S., Yusnina B., dan Kartini D. T. 2012. *Pengaruh Jenis Bahan Pengemas dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C dan Susut Berat Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*. Jurnal Biogenesis Vol. 8, No. 2. Makassar

---

## ANALISA MUTU ORGANOLEPTIK ES KRIM DENGAN VARIASI PENAMBAHAN PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*)

Uliyanti  
Teknologi Pangan, Politeknik Tonggak Equator  
email : lynt\_lia@yahoo.com

### *Abstract*

*The aim of this study was to determine the effect the addition of banana treatment on sensory characteristics of ice cream. This study was arranged using a completely randomized design with four treatments and three replications. The treatments in the study were the addition of 10% concentration of Kepok bananas; 20%; 30% and control, while the measured variables include organoleptic quality. The results showed that the variation in the addition of Kepok bananas to the making of ice cream gave a significant difference ( $P > 0.05$ ) on the color, texture, taste and aroma of the resulting ice cream. The conclusion of this study is that the more bananas added will increase the banana aroma in the ice cream, the color of the ice cream tends to be yellow, the texture is quite soft and dominated by a strong banana flavor.*

**Keywords :** Ice Cream, Banana, Sensory, Quality

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan subsector pertanian tanaman hortikultura merupakan salah satu bagian yang penting dari pembangunan pertanian. Salah satu komoditas tanaman hortikultura yang banyak digemari oleh masyarakat adalah pisang. Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan tanaman hortikultura yang penting karena potensi produksinya yang cukup besar dan produksi pisang berlangsung tanpa mengenal musim (Dewati, 2008). Pisang mempunyai kandungan gizi yang kaya dengan karbohidrat, mineral, dan vitamin. Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman Pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti Air, Gula pereduksi, Sukrosa, Pati, Protein kasar, Pektin, Lemak kasar, Serat kasar, dan Abu. Sedangkan didalam Kulit pisang terkandung senyawa pektin yang cukup besar (Ahda dan Berry, 2008).

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi dengan produksi Pisang cukup tinggi. Berdasarkan data dinas pertanian provinsi Kalimantan barat (2015) produksi Pisang di Kalimantan barat pada tahun 2015 adalah sebesar 144.735 ton. Pisang yang banyak dikonsumsi dan digemari masyarakat

diantaranya adalah Pisang kepok. Pisang ini biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar maupun olahan selain rasanya yang enak, kandungan gizinya tinggi (Abdillah, 2010). Pisang kepok ini memiliki karakteristik berbentuk agak gepeng dan bersegi, ukuran buahnya kecil, panjangnya 10-12 cm dan beratnya 80-120 g, kulit buahnya sangat tebal dengan warna kuning kehijauan dan kadang bernoda cokelat. Pisang kepok memiliki kandungan yang sangat bermanfaat salah satunya kaya akan vitamin B6, sebagaimana diketahui bahwa kekurangan B6 dapat menyebabkan letih mempengaruhi konsentrasi, insomnia, anemia dan penyakit kulit (Herdiansyah, 2007).

Komoditi Pisang kepok memiliki prospek besar karena Pisang kepok memiliki pertumbuhan yang cepat dan dapat menghasilkan dalam setahun. Namun produksi yang tinggi tidak diiringi dengan industri pengolahan, sehingga banyak komoditi Pisang yang tidak terolah dan terbuang akibat daya simpan Pisang yang tidak lama. Menurut Hardiman (1982) dalam Astiti, (2010) menyebutkan bahwa melimpahnya ketersediaan Pisang menyebabkan pisang tidak memiliki daya

simpan yang lama, sehingga diperlukan alternatif pengolahan pisang menjadi produk yang diminati dan juga mampu memberikan manfaat bagi kesehatan.

Selain banyak mengandung karbohidrat, Pisang juga kaya akan dengan kandungan mineral yang baik bagi tubuh. Mengonsumsi buah terutama pisang dalam jumlah yang cukup banyak sangat bermanfaat untuk tubuh karena pisang kaya akan mineral. Mineral merupakan unsur esensial bagi fungsi normal sebagian enzim dan sangat penting dalam pengendalian komposisi cairan tubuh. Menurut Prastyawati, (2008) Pisang kepok mengandung unsur kalium yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, semakin tinggi kadar kalium yang dikonsumsi, maka semakin rendah risiko terkena serangan jantung dan stroke.

Pisang kepok banyak diolah oleh sebagian masyarakat untuk dijadikan berbagai macam olahan makanan seperti kripik, gorengan dan sebagainya (Rofikah, 2013). Padahal jika dimanfaatkan lebih optimal, pisang dapat dijadikan berbagai produk pangan yang lebih bervariasi. Salah satu produk yang dapat diolah dari pisang kepok adalah es krim. Es krim merupakan sejenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau campuran susu, lemak hewani atau nabati, gula dan dengan atau tanpa bahan makanan lain.

Es krim dapat dikatakan sebagai salah satu jenis makanan yang sangat populer di dunia dan sangat digemari semua kalangan. Es krim juga sangat baik untuk kesehatan karena kaya akan nutrisi dan termasuk makanan dengan gizi tinggi. Komposisi terbesar es krim adalah susu yang merupakan sumber protein dan energi yang dapat membantu pertumbuhan (Chan, 2008). Pemanfaatan pisang kepok sebagai bahan baku pembuatan es krim memberikan inovasi cita rasa pisang pada Es krim. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa daya terima konsumen terhadap es krim pisang kepok dengan berbagai variasi.

## 1. METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni– Desember 2019 bertempat di Laboratorium pengolahan dan kimia program

studi Teknologi Pangan Politeknik Tonggak Equator, Pontianak.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah susu *full cream*, air, gula, kuning telur, buah pisang kepok (*Musa paradisiacal* Linn), *whipp cream*, lemak nabati, maizena. Alat Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, mangkok stainless steel, panci, pisau, sendok, talenan, kompor gas, freezer (lemari beku), hand mixer, gelas ukur, thermometer, cup es krim, plastik wrap, kertas label, kertas organoleptik.

### Prosedur Penelitian

#### Tahap Persiapan :

Buah Pisang kepok dikupas kulitnya dan ambil daging pisangnya. Kemudian daging pisang tersebut dihaluskan Selanjutnya buah pisang kepok yang telah halus siap ditambahkan dalam pembuatan es krim.

#### Tahapan Pembuatan Es krim :

Pada penelitian ini Es krim dibuat dengan persentase susu *full cream* 10% (b/v), lemak nabati 12% (b/v), *whippy cream* 8% (b/v), maizena 0,5% (b/v), gula 8% (b/v), kuning telur 1,5% (b/v), pisang kepok yang merupakan perlakuan digunakan masing-masing 10%, 20%, dan 30%. Sedangkan persentase air untuk masing-masing perlakuan 50%, 40%, dan 30%. Campuran adonan dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 25 detik lalu didinginkan pada suhu ruang kemudian ditambahkan buah pisang kepok 10%, 20%, dan 30%. Selanjutnya *aging* pada suhu 40°C selama 24 jam, homogenisasi dengan mixer kecepatan 2 selama ± 15 menit. Terakhir pengemasan dalam cup dan penyimpanan dalam *freezer* pada suhu ±-18°C.

#### Rancangan percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, perlakuan yang dicobakan adalah variasi penambahan pisang kepok. Perlakuan terdiri atas : P0 = Kontrol ( tanpa penambahan buah pisang kepok) P1 = 10% buah pisang kepok P2 = 20% buah pisang kepok P3 = 30% buah pisang kepok.

#### Parameter Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah organoleptik yaitu aroma, rasa, tekstur, dan warna. Analisis es krim instan meliputi Pengujian mutu organoleptik (aroma, rasa, warna dan tekstur) es krim pisang kepok pada panelis.

**Analisa Data**

Data yang diperoleh dari pengujian mutu organoleptik ditabulasi dengan menggunakan microsoft excel dan kelarutan dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

**2. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Parameter kualitas sensoris didasarkan pada kemampuan indra panelis untuk mendeteksi karakteristik es krim. Sistem panca indra yang digunakan pada uji organoleptik es krim antara lain penglihatan (mendeteksi warna), peraba (mendeteksi suhu dan tekstur), pengecap (mendeteksi rasa, after taste, flavor), dan pembau (mendeteksi aroma-flavor). Rata-rata hasil uji organoleptik oleh panelis terhadap aroma, rasa, dan tekstur, serta warna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rerata penilaian panelis terhadap karakteristik sensoris

Perlakuan	Uji Organoleptik			
	Tekstur	Warna	Rasa	Aroma
Kontrol	5,70	2,3	1,65	1,8
Penambahan Pisang 10%	4,90	3,2	3,55	3,1
Penambahan Pisang 20%	4,45	3,75	4,45	3,8
Penambahan Pisang 30%	4,15	4,85	5,65	4,7

Hasil analisis sidik ragam terhadap penilaian warna, tekstur, rasa dan aroma pada es krim dengan penambahan pisang dengan berbagai perlakuan menunjukkan bahwa variasi penambahan pisang kepok pada pembuatan es krim memberikan perbedaan pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ) terhadap warna, tekstur, rasa dan aroma es krim yang dihasilkan.

**Tekstur**

Tekstur Es krim sesuai dengan SNI memiliki tekstur yang normal sesuai dengan bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim. Hasil penilaian yang diberikan oleh panelis pada tekstur es krim dengan penambahan pisang kepok yang berbeda berkisar pada nilai antara 4,15 sampai 5,70 yang berada pada kisaran kategori cukup lembut sampai lembut. Hasil pengujian organoleptik pada tekstur es krim pisang kepok dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rerata Penilaian Panelis terhadap Tekstur Es Krim

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Kontrol	5,7	a
Penambahan Pisang 10%	4,9	a
Penambahan Pisang 20%	4,45	a
Penambahan Pisang 30%	4,15	ab

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap tekstur es krim pisang kepok menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ ). Semakin banyak pisang yang ditambahkan maka tekstur es krim yang dihasilkan cenderung tidak lembut. Sedangkan tekstur es krim yang lembut dihasilkan dari es krim tanpa perlakuan atau tanpa penambahan pisang kepok (kontrol). Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa es krim kontrol (tanpa penambahan pisang kepok) berbeda nyata dengan es krim yang ditambahkan pisang kepok 30%, sedangkan es krim dengan penambahan pisang sebanyak 10% dan 20% tidak berbeda nyata.

Penambahan pisang dapat menyebabkan perbedaan karakteristik fisik, terutama berpengaruh pada sifat tekstur es krim karena dalam Pisang kepok mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat meningkatkan nilai nutrisi es krim terutama kandungan gula. Gula tidak hanya berfungsi sebagai pemberi rasa manis pada es krim, tapi juga menurunkan titik beku adonan, sehingga adonan tidak terlalu cepat membeku saat diproses. Proses pembekuan juga mempengaruhi tekstur es krim yang dihasilkan. Tekstur es krim yang lembut didapat jika proses pembekuan dilakukan dengan metode pembekuan cepat, sehingga dihasilkan kristal-kristal es yang lebih kecil. Menurut Susrini (2003), kecepatan pembekuan akan

mempengaruhi tekstur es krim, semakin cepat pembekuan, semakin kecil kristal es yang terbentuk sehingga tekstur es krim menjadi halus.

Unsur karbohidrat dalam pembuatan es krim meningkatkan tekstur, menambah cita rasa, meningkatkan dan menstabilkan daya ikat air yang berpengaruh pada kekentalan dan tekstur es krim yang lembut. Widiatoko (2011) juga menambahkan bahwa tekstur yang lembut dipengaruhi oleh bahan-bahan yang dicampurkan dalam pengolahan dan penyimpanan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Syahputra (2008) bahwa dalam pengolahan es krim perlu ditambahkan stabilizer untuk menghasilkan kelembutan *body* dan tekstur, mengurangi peningkatan kristal es selama pembekuan dan penyimpanan, serta ketahanan terhadap pelelehan.

**Warna**

Warna merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas dan dapat digunakan sebagai indikator kesegaran dan kematangan makanan. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan ditandai dengan adanya warna yang merata. Hasil penilaian yang diberikan oleh panelis pada warna es krim dengan varisi penambahan pisang kepek berkisar antara 2,30 sampai 4,85 yang berada pada kisaran kategori berwarna sedikit kuning sampai cukup kuning. Hasil pengujian organoleptik pada warna es krim pisang kepek dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rerata Penilaian Panelis terhadap Warna Es Krim

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Kontrol	2,3	a
Penambahan Pisang 10%	3,2	a
Penambahan Pisang 20%	3,75	ab
Penambahan Pisang 30%	4,85	abc

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap warna es krim pisang kepek menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ ). Semakin banyak pisang yang ditambahkan pada pembuatan es krim, maka warna es krim yang dihasilkan cenderung berwarna kuning. Hasil pengujian terhadap warna es krim menyatakan bahwa panelis menilai es krim memiliki warna

normal pada pada perlakuan kontrol atau tanpa penambahan pisang kepek. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa es krim kontrol dengan es krim pisang kepek 20% dan 30% berbeda nyata, sedangkan untuk penambahan pisang sebanyak 10% tidak berbeda nyata. Menurut Wanti (2000) warna sangat mempengaruhi penilaian konsumen terhadap produk yang telah diolah.

Warna kuning pada es krim pisang kepek dikarenakan pati yang terdapat di dalam pisang akan mudah mengalami *browning* yang diakibatkan oleh proses oksidasi atau rekasi mailard. Menurut Winarno, (1997) penyebab suatu bahan menjadi berwarna yaitu pigmen yang secara alami terdapat dalam bahan pangan, adanya reaksi karamelisasi, oksidasi, serta penambahan zat warna alami atau buatan. Warna alami dari produk pangan akan mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh kandungan komposisi bahan, diupayakan meminimalisasi dan mengurangi perubahan warna atau mempertahankan warna alaminya (Winarno, 1997).

**Rasa**

Bahan pangan umumnya tidak terdiri dari satu rasa tetapi merupakan gabungan dari berbagai cita rasa yang utuh. Palatabilitas sangat erat hubungannya dengan cita rasa bahan pangan (McBride dan Mac Fie, 1990). Es krim dengan substitusi buah-buahan dan sayuran dapat menambah cita rasa dan tingkat kesukaan. Hasil penilaian yang diberikan oleh panelis pada rasa es krim dengan varisi penambahan pisang kepek berkisar antara 1,65 sampai 5,65 yang berada pada kisaran kategori rasa tidak berasa pisang sampai berasa pisang. Hasil pengujian organoleptik pada rasa es krim pisang kepek dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rerata Penilaian Panelis terhadap Rasa Es Krim

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Kontrol	1,65	a
Penambahan Pisang 10%	3,55	ab
Penambahan Pisang 20%	4,45	abc
Penambahan Pisang 30%	5,65	abcd

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap rasa es krim pisang kepek menunjukkan adanya

perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ ) antar perlakuan. Semakin banyak pisang yang ditambahkan rasa es krim yang dihasilkan cenderung berasa pisang. Hasil pengujian terhadap rasa es krim menyatakan bahwa panelis menilai rasa es krim pada kategori normal yang dihasilkan dari es krim kontrol atau tanpa penambahan pisang kepek.

Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa es krim kontrol dengan es krim pisang kepek 10%, 20% dan 30% berbeda nyata. Dari hasil tersebut diketahui bahwa rasa es krim meningkat rasa pisangnya seiring dengan semakin banyaknya penambahan pisang kepek. Hal ini disebabkan karena terdapatnya pati pada pisang. Karbohidrat mempunyai peran penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. Pisang berperan sebagai faktor penyumbang kadar karbohidrat terbesar pada es krim. Menurut Rusdiana dan Ahmad Syauby (2015) bahwa kandungan inulin dalam 100 gram pisang kepek adalah 126,5 mg; antioksidan 12,35%; serat kasar 1,14%; air 65,94%; abu 0,72%; lemak 0,1%; protein 1,76% dan karbohidrat sebesar 31,48%.

#### Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi terhadap persepsi rasa enak dari suatu makanan. Dalam industri pangan, uji terhadap aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan penilaian minat konsumen terhadap hasil produksinya (Soekarto, 1995). Terbentuknya aroma pada es krim ditimbulkan dari bahan-bahan dalam ICM, oleh sebab itu tidak boleh terdapat penyimpangan aroma dari bahan-bahan penyusun ICM tersebut, misalnya tengik, pahit, sangit (*cooked flavor*) dan sebagainya (Larmond, 1997). Hasil penilaian yang diberikan oleh panelis pada aroma es krim dengan variasi penambahan pisang kepek berkisar antara 1,80 sampai 4,70 yang berada pada kisaran kategori aroma tidak beraroma pisang pisang sampai cukup beraroma pisang. Hasil pengujian organoleptik pada aroma es krim pisang kepek dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Aroma Es krim Pisang kepek Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Kontrol	1,8	a
Penambahan Pisang 10%	3,1	a
Penambahan Pisang 20%	3,8	ab
Penambahan Pisang 30%	4,7	abc

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap aroma es krim pisang kepek menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ ). Semakin banyak pisang yang ditambahkan, maka aroma es krim yang dihasilkan cenderung beraroma pisang. Dari hasil pengujian terhadap aroma ternyata panelis menilai bahwa aroma es krim yang normal dihasilkan dari es krim kontrol atau tanpa penambahan pisang kepek. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa es krim kontrol dengan es krim pisang kepek 20% dan 30% berbeda nyata, sedangkan es krim dengan penambahan 10% tidak berbeda nyata.

Aroma merupakan sifat mutu yang sangat cepat memberikan kesan bagi konsumen, karena aroma merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada daya terima konsumen terhadap suatu produk. Terbentuknya aroma pada es krim instan ditimbulkan dari bahan-bahan dalam ICM, terutama pisang kepek. Aroma pada suatu bahan pangan atau produk dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan seperti penguat cita rasa, Hal ini sesuai dengan pendapat Afrianti (2008), bahwa penguat cita rasa adalah suatu zat bahan tambahan yang ditambahkan kedalam makanan yang dapat memperkuat aroma dan rasa. Menurut Suryani (2006), bahwa aroma es krim yang dihasilkan dari aroma khas susu serta bahan tambah yang ditambahkan, sehingga mempengaruhi aroma yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahawan (2012), aroma pada es krim yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan substitusi yang digunakan, aroma pada suatu bahan pangan akan dipengaruhi oleh bahan tambah yang digunakan seperti penguat cita rasa, tetapi jika penambahan berlebihan akan mengurangi aroma es krim itu sendiri.

### 3. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu penambahan pisang kepek berpengaruh terhadap penilaian sensoris oleh panelis yang menyatakan

adanya pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ) pada warna, tekstur, rasa dan aroma es krim yang dihasilkan. Hasil penilaian terhadap karakteristik sensoris es krim menyatakan bahwa semakin banyak pisang yang ditambahkan akan meningkatkan aroma pisang pada es krim, warna es krim dengan kecenderungan menghasilkan produk es krim yang berwarna kuning, tekstur cukup lembut dan didominasi rasa pisang yang kuat. Sedangkan saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu memperbaiki tekstur es krim pisang kepek agar menghasilkan tekstur yang lebih lembut.

Kadar Trigliserida Tikus Sprague Dawley Pra Sindrom Metabolik. *Journal Nutrition College*, Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015

#### 4. REFERENSI

- Ahda Yusuf dan Berry Satria H. 2008. Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin Dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.*
- Astawan, 2010. *Teknologi Pengolahan Pangan dan Gizi.* IPB. Bogor.
- Astiti, D. (2010). Kadar Pati Resisten, Kalsium, & Zat Besi serta Daya Terima Kue Kering Tepung Pisang Kepok Dengan Penambahan Tepung Teri Kering Tawar. [Skripsi]. Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Dewati, Retno. 2008. *Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Etanol.* Surabaya. UPN Press.
- Departemen Pertanian Provinsi Kalbar. 2015. *Data Produktivitas, Produksi Tanaman & Buah di Kabupaten Kayong Utara Tahun 2015.* Dinas Pemerintah Pertanian Provinsi Kalimantan Barat. Pontianak.
- Malaka, R. 2010. *Pengantar Teknologi Susu.* Masagena Press, Makassar.
- Malaka, R. 2014. *Teknologi Aplikatif Pengolahan Susu.* Brilian Internasional .Surabaya.
- Padaga, M dan M, E, Sawitri. 2005. *Es Krim yang Sehat.* Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Rosdiana. 2008. *Kualitas Es Krim Susu Segar Pada Tiga Tahapan Pemisahan Krim.* Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rusdaina, Ahmad Syauqy, 2015. *Pengaruh Pemberian Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Forma Typical) Terhadap*

## ANALISIS KERAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR (FMA) DI BEBERAPA VEGETASI LAHAN GAMBUT

Nizari Muhtarom  
Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Tonggak Equator  
email: nizari.m.agrotek2015@gmail.com

### Abstract

West Kalimantan is one of the provinces in Indonesia which has a large area of peatland. Peatlands are often faced with several constraints, ranging from the soil's physical, chemical, and biological characteristics to less than optimal agroecosystems for increasing crop productivity. Increasing the productivity of peatlands for agriculture can be done by intensification and rehabilitation. Efforts can be made for peat rehabilitation by utilizing soil microbes in the form of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). Microbes of this type can help plant growth. To find out the AMF genus in some peat vegetation, a diversity analysis is needed. This study aims to analyze the diversity of species and the number of AMF in several peatland vegetation. This study uses a descriptive exploratory method. Soil samples were taken by purposive sampling. The results showed that the highest AMF diversity level was found in the treatment with pineapple inoculums with a diversity index value of 2.08%. Three types of AMF were found: the genus *Glomus* sp, *Gigaspora* sp, and *Acaulospora* sp, and entered into the medium diversity category. Meanwhile, the level of diversity of ferns and grasses falls into the low category, namely 1.2%. Furthermore, the content of the type and number of AMF spores found in the root zone of peat vegetation was highest at the source of pineapple inoculum, with the number of AMF spores found as many as 97 spores, with 50 g of soil samples each. Whereas in the fern media, there were 65 spores, and there were 22 spores in grass media.

**Keywords:** exploration, mycorrhizal fungi, vegetation, peatland

### 1. PENDAHULUAN

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki lahan dengan jenis gambut cukup luas. Lahan yang tergolong luas tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembangunan pertanian sehingga diharapkan dapat mendukung program percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia 2011- 2025.

Pengembangan sektor pertanian mulai diarahkan kepada lahan-lahan sub optimal. Hal ini sesuai dengan kebijakan pemerintah yang mulai membatasi pemanfaatan lahan-lahan produktif untuk tanaman perkebunan. Lahan-lahan yang tergolong subur diarahkan untuk pengembangan tanaman pangan.

Lahan gambut di Kalimantan Barat dihadapkan pada sejumlah kendala, mulai dari sifat fisik, kimia dan juga biologi tanah, sampai pada agroekosistem yang kurang optimum bagi peningkatan produktivitas tanaman. Peningkatan produktivitas lahan gambut untuk pertanian

dapat dilakukan dengan cara intensifikasi dan rehabilitasi, upaya yang dapat dilakukan untuk rehabilitasi gambut yaitu dengan cara memanfaatkan mikroba tanah berupa *fungi mikoriza arbuskula* (FMA).

Pada lahan gambut masih sering ditemukan berbagai jenis tanaman yang dapat tumbuh subur diatsnya seperti nenas, pakis dan jenis rerumputan. Hal ini diduga karena adanya peran mikroba tanah, salah satunya adalah *fungi mikoriza arbuskular* (FMA). Mikroba dari jenis ini dapat membantu pertumbuhan tanaman, untuk mengetahui secara spesifik genus FMA yang ada di beberapa vegetasi gambut perlu dilakukan analisis keragaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman *fungi mikoriza arbuskula* (FMA) di beberapa vegetasi lahan gambut.

### 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian

Universitas Tanjungpura yang beralamat di Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2017.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara purposive sampling yaitu pengambilan sampel tanah yang lokasinya ditentukan berdasarkan pertimbangan peneliti, pelaksanaan dilakukan dengan survey lapangan dan didukung oleh data dari laboratorium sedangkan tahap dari penelitian ini adalah penentuan titik lokasi, pengambilan data dilapangan, pengambilan sampel tanah, isolasi spora mikoriza dan identifikasi spora fungi mikoriza arbuskula.

Variabel dan indikator penelitian yang diamati meliputi:

#### Keragaman jenis FMA

Analisis keragaman dari lokasi yang dianalisis, yaitu:

1. Nilai indeks keragaman jenis
  2. Indeks kesamaan jenis antar ekosistem
- Keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener ( Umar, 2013 ) dengan rumus sebagai berikut :

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad P_i = n_i/N$$

Dimana :

$H'$  = Indeks Shannon-Wiener

$n_i$  = Jumlah individu spesies I

$N$  = Jumlah total individu

Kriteria indeks keanekaragaman menurut Umar, (2013) dibagi dalam 3 kategori yaitu :

$H' < 1$  = keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$  = keanekaragaman sedang

$H' > 3$  = keanekaragaman tinggi

#### Jenis dan Jumlah Spora FMA

Spora FMA yang tersaring pada penyaringan 50 dan 70 mesh diidentifikasi dibawah mikroskop. Setiap sampel masing-masing dihitung jumlah, jenis dan bentuk dari FMA yang diperoleh.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Keragaman jenis FMA

Keragaman jenis *fungi mikoriza arbuskula* ditentukan berdasarkan kandungan spora per 50 g tanah sampel yang diambil di zona perakaran pada beberapa jenis vegetasi gambut yaitu nenas, pakis dan rerumputan. Nilai indeks keragaman FMA dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keragaman jenis FMA di beberapa vegetasi gambut

Jenis Vegetasi	Indeks Keragaman Jenis (%)
Nanas	2,08 %
Pakis	1,2 %
Rumput	1,2 %

*Keterangan : Keragaman FMA ditentukan berdasarkan kandungan spora per 50g tanah sampel*

Hasil eksplorasi yang dilakukan pada tanah gambut tempat pengambilan sampel diperoleh tiga genus spora mikoriza, antara lain *Glomus* sp , *Gigaspora* sp, dan *Acaulospora* sp. Keberagaman spora mikoriza yang ditemukan di tanah gambut yang memiliki pH rendah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi faktor biotik dan faktor abiotik. Suatu sistem akar tanaman dapat diinfeksi oleh lebih dari satu genus mikoriza.

Hasil identifikasi ditemukan genus *Glomus* sp , *Gigaspora* sp dan *Acaulospora* sp . Genus *Glomus* sp yang ditemukan memiliki bentuk morfologi bulat sampai bulat lonjong, warna

cokelat kemerahan, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis, Spora yang ditemukan ada yang melekat dengan hifa dan ada pula yang tidak, lolos pada saringan 60 mesh, hifa berbentuk lurus, memiliki ekor dipangkal batang hifa, Pada kedua lokasi dominan ditemukan FMA jenis *Glomus* sp. Hal ini sesuai dengan temuan Sasli, (2012).

Bentuk spora genus *Gigaspora* sp yang ditemukan memiliki morfologi berbentuk oval, memiliki warna coklat tua, spora lolos pada penyaringan 40 mesh, memiliki bulbous

(penyangga spora) pada pangkal hifa dan dapat menginfeksi beberapa jenis tanaman inang. Genus yang ditemukan selanjutnya yaitu *Acaulospora* sp, genus ini memiliki karakteristik morfologi pada sporanya dengan bentuk bulat, memiliki warna merah bata sampai kuning kecokelatan, batang hifa hampir tidak terlihat, dengan jenis spora tunggal tidak bergerombol

serta tidak mengelompok menjadi satu, lolos pada penyaringan 40 mesh, hal ini sesuai dengan temuan Margarettha, (2011).

Genus mikoriza yang ditemukan bersimbiosis dengan perakaran dimana tempat pengambilan sampel tanah dan akar tanaman yaitu *Glomus* sp, *Gigaspora* sp dan *Acaulospora* sp.

### Jenis dan Jumlah Spora FMA

Tabel 2. Jenis dan jumlah spora FMA yang ditemukan di beberapa vegetasi gambut.

Jenis Vegetasi	Jenis FMA	Jumlah Spora
Nanas	<i>Glomus</i> sp.	57
	<i>Gigaspora</i> sp.	10
	<i>Acaulospora</i> sp.	30
Pakis	<i>Glomus</i> sp.	43
	<i>Gigaspora</i> sp.	8
	<i>Acaulospora</i> sp.	14
Rumput Krisan	<i>Acaulospora</i> sp.	22

Pada Tabel 2 diatas terlihat bahwa FMA genus *Glomus* sp, *Gigaspora* sp, dan *Acaulospora* sp ketiganya menginfeksi pada perakaran nanas. Keanekaragaman FMA tidak mengikuti pola keanekaragaman tanaman, dan tipe FMA mungkin mengatur keanekaragaman spesies tanaman (Allen *et al.*, 1995. dalam Delvian, 2005). Adanya simbiosis mutualisme antara FMA dengan perakaran tanaman dapat membantu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, terutama pada tanah-tanah marjinal. Hal ini disebabkan FMA efektif dalam meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro.

Abbot dan Robson, (1984), dalam Delvian, (2005) juga menyebutkan bahwa akar yang bermikoriza dapat meningkatkan kapasitas pengambilan hara karena waktu hidup akar yang dikolonisasi diperpanjang dan derajat percabangan serta diameter akar diperbesar, sehingga luas permukaan absorpsi akar diperluas. Tanaman yang bermikoriza lebih tahan kekeringan dari pada yang tidak bermikoriza dan akan cepat kembali pulih setelah periode kekeringan berakhir, Hal ini dimungkinkan karena hifa FMA masih mampu menyerap air pada pori-pori tanah pada saat akar tanaman sudah tidak mampu lagi, oleh karenanya tanaman nanas lebih mudah untuk tumbuh dengan baik pada tanah gambut.

Menurut Abbott dan Robson, (1982); dalam Delvian (2005), ada tiga alasan mengapa FMA dapat meningkatkan penyerapan hara dalam tanah yaitu karena FMA dapat: (1) mengurangi jarak bagi hara untuk memasuki akar tanaman, (2) meningkatkan rata-rata penyerapan hara dan konsentrasi hara pada permukaan penyerapan dan (3) merubah secara kimia sifat-sifat hara sehingga memudahkan penyerapannya ke dalam akar tanaman.

Powel dan Bagyaraj (1984); dalam Soenartiningih (2013), menyebutkan bahwa *Glomus* sp. mempunyai spora berwarna coklat kemerahan, bentuknya agak membulat, dan dibentuk satu-satu. Satu sporokarp kadang-kadang hanya mengandung satu atau dua spora dengan diameter 125-140  $\mu\text{m}$  x 70-80  $\mu\text{m}$  dengan tangkai spora 58  $\mu\text{m}$ . Dinding spora terdiri atas dua lapisan. Lapisan pertama sangat tipis dengan ketebalan 0,2  $\mu\text{m}$  dan lapisan kedua agak tebal (0,4  $\mu\text{m}$ ). *Acaulospora mellea* membentuk spora berwarna merah bata / kuning kecokelatan, spora berukuran 170-184  $\mu\text{m}$  x 112 - 120  $\mu\text{m}$ , dinding spora terdiri atas tiga lapisan. Lapisan pertama dengan ketebalan 3 mm, melekat erat pada lapisan kedua, sedang lapisan kedua dengan tebal 0,2 mm dan lapisan ketiga 0,5 mm. Trappe and Schenck (1982); dalam Soenartiningih (2013). Morfologi spora mikoriza Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Morfologi spora mikoriza dideskripsikan berdasarkan bentuk, warna, ukuran saringan dan ciri lain.

Gambar Spora Mikroskopis	Bentuk Spora	Warna	Ukuran Saringan (mesh)	Ciri lain	Sumber Pemandangan
	Bulat	Coklat kemerahan	Lolos pada saringan mesh 60	Hifa berbentuk lurus, memiliki ekor di pangkal batang hifa	Margarettha (2011)
<i>Glomus sp</i>					
	Oval	Coklat Tua	Lolos saringan mesh 40	Memiliki "bulbous" (penyangga spora) pada pangkal hifa	Margarettha (2011)
<i>Gigaspora sp</i>					
	Bulat	Merah Kuning Kecoklatan	Bata/ Lolos pada saringan mesh 40		Margarettha (2011)
<i>Acaulospora sp</i>					

Berdasarkan data identifikasi sumber inokulum dari sampel tanah yang diambil sebanyak 50 g, bila dilihat dari akar yang terinfeksi, sumber inokulum paling tinggi terdapat pada perakaran nanas, dengan jumlah akar terinfeksi sebanyak 40,9 %. Sedangkan untuk potongan akar bermikoriza dengan vegetasi asal pakis dan rumput masing-masing terdapat 37% dan 16%. Penilaian sumber inokulum yang berpotensi untuk digunakan sebagai sumber pupuk hayati dapat dilakukan

dengan cara melihat jumlah jenis FMA yang menginfeksi akar dan jumlah spora yang ditemukan. Jenis mikoriza yang mendominasi yaitu mikoriza genus *Glomus sp* dengan menginfeksi ketiga tanaman sampel yaitu nanas, pakis dan rerumputan. Menurut Delvian, (2005) secara umum spora mikoriza dari genus *Glomus sp* lebih cepat berkembang dibandingkan *Gigaspora sp* dan *Acaulospora sp*. Potensi sumber inokulum dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Potensi sumber inokulum pada beberapa jenis vegetasi gambut

Jenis Vegetasi	Potongan Akar Bermikoriza (%)	Jumlah Akar Terinfeksi	Jumlah Spora
Nanas	40,9 %	102	97
Pakis	37%	106	65
Rumput	26,9%	96	22

*Keterangan : Dihitung tiap 50 g sampel tanah komposit. Sumber Inokulum FMA bisa berasal dari spora yang aktif dari potongan akar yang sudah bermikoriza.*

Banyaknya jumlah spora yang berada disekitar zona perakaran akan mempengaruhi banyaknya jumlah infeksi, sedangkan banyaknya jumlah infeksi pada akar tanaman menunjukkan cepatnya infeksi terjadi oleh mikroba.

Tingkat kematangan tanah gambut juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan spora mikoriza diakar tanaman, sebagaimana sifat dari mikoriza yaitu hidup pada lingkungan yang ekstrim serta kondisi tanah yang mencekam bagi pertumbuhan tanaman. Mikoriza merupakan suatu bentuk asosiasi mutualisme antara cendawan (*myces*) dan perakaran (*rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi. Simbiosis mikoriza melibatkan pertukaran fotosintat dengan hara tanah melalui sistem perakaran dan mikoriza.

Suatu simbiosis terjadi apabila cendawan masuk ke dalam akar atau melakukan infeksi. Proses infeksi dimulai dengan perkecambahan spora di dalam tanah. Hifa yang tumbuh melakukan penetrasi ke akar dan berkembang di dalam korteks, pada akar yang terinfeksi akan terbentuk arbuskula, vesikel intraseluler, hifa internal diantara sel-sel korteks, dan hifa eksternal. Penetrasi hifa dan perkembangannya biasanya terjadi pada bagian yang masih mengalami proses pertumbuhan dan hifa berkembang tanpa merusak sel (Clark 1997; dalam Soenartiningih, 2013). Fungi mikoriza arbuskular termasuk *Endomikoriza* mempunyai beberapa sifat, antara lain akar yang kena infeksi tidak membesar, lapisan hifa pada permukaan akar tipis, hifa masuk keindividu sel jaringan korteks, adanya bentukan khusus berbentuk oval yang disebut vasiculae (vesikel) dan sistem percabangan hifa yang *dichotomous* disebut arbuscules (arbuskula) Brundrett, (2004).

Fungi mikoriza membantu tanaman dalam meningkatkan ketahanan terhadap kondisi

cekaman lingkungan seperti kekeringan, hara tidak tersedia dan juga kondisi pH rendah, mikoriza membantu penyerapan unsur hara dan air melalui jaringan miselium dalam tanah Smith dan Read, (2008).

Mikoriza juga dapat melindungi tanaman dari cekaman hayati Gianinazzi *et al.*, (1983). Tanaman inang FMA diantaranya adalah tanaman nanas, tumbuhan pakis dan rumput-rumputan, ketiganya dapat tumbuh pada kondisi pH rendah ditanah gambut, sehingga cocok untuk dijadikan sumber inokulum mikoriza sebagai bahan dasar dalam pembuatan pupuk hayati.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Tingkat keragaman FMA tertinggi terdapat pada perlakuan dengan sumber inokulum nanas dengan nilai indeks keragaman sebesar 2,08 %, ditemukannya tiga jenis FMA yaitu genus *Glomus* sp, *Gigaspora* sp dan *Acaulospora* sp, dan masuk kedalam kategori keanekaragaman sedang. Sedangkan untuk vegetasi pakis dan rerumputan tingkat keragamannya masuk kedalam kategori rendah yaitu 1,2%.

Selanjutnya kandungan jenis dan jumlah spora FMA yang terdapat di zona perakaran vegetasi gambut tertinggi terdapat pada sumber inokulum nanas, dengan jumlah spora FMA ditemukan sebanyak 97, dengan sampel tanah masing-masing sebanyak 50 g sampel. Sedangkan pada media pakis berjumlah 65, dan media rerumputan berjumlah 22.

#### 5. REFERENSI

Brundrett, M. 2004. *Diversity and classification of mycorrhizal associations*. Biol. Rev. 79:473-495.

- Delvian. 2005. Respon Pertumbuhan Dan Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula Dan Tanaman Terhadap Salinitas Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Margarettha. 2011. Eksplorasi dan Identifikasi Mikoriza Indigen Asal Tanah Bekas Tambang Batu Bara. *Jurnal Berita Biologi*, 10 (5): 641-646.
- Sasli, I dan A. Ruliansyah. 2012 Pemanfaatan Mikoriza Arbuskula spesifik lokal untuk efisiensi pemupukan pada tanaman jagung di lahan gambut tropis. *Agrovigor*, Volume 5, No.2: 65-74.
- Schenck, N.C, dan N.V. Schroder. 1982. *Temperature Responce of Endogone Micorrhiza on Soybean Roots*. Mycology: 600-605.
- Smith, S.E., dan Read, D., 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third Edition. Academic Press, Elsevier. New York.
- Soenartiningsih. 2013. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular sebagai Media Pengendalian Penyakit Busuk Pelepah pada Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia Jl. Dr. Ratulangi No. 174, Maros, Sulawesi Selatan.

---

**RESPONS TANAMAN BAWANG MERAH TERHADAP  
FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) DAN  
PEMOTONGAN UMBI PADA GAMBUT**

Wiliodorus<sup>1)</sup>, Iwan Sasli<sup>2)</sup>, Edy Syahputra<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Tonggak Equator

<sup>2) 3)</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

email : wiliodorus@gmail.com

**Abstract**

*Shallot is one of the horticulture plants that is classified as spices. Each year the demand of red onion is continuing to escalate at even higher scale which makes shallot significant to Indonesian. Until today, the cultivation of red onion in West Borneo province is not developed intensively. Peat soil as one of the type of soil in West Borneo province, has potential to be used as agricultural terrain, however there are disadvantages such as its physical, chemical, and biological properties regarding the application of peat soil on the field. This research was intended to study the influence of AMF (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) and tuber scission also the interactions between those two towards shallot growth and result on peat soil. This research used Split Plot CAD (Completely Randomized Design) which consisted 2 factors: AMF Inoculation as main plot which consisted of 2 standards: AMF-less ( $m_0$ ) and with AMF ( $m_1$ ) also 4 standards tuber scission that consisted: without base tuber scission ( $p_0$ ), upper tuber scission ( $p_1$ ), base tuber scission ( $p_2$ ) and upper & base tuber scission ( $p_3$ ). The total combination of 8 treatments with 3 repetitions and each unit consisted of 3 plant samples, therefore it was summed 72 plants. The result of this research showed that there was interactions between AMF treatment and tuber scission towards the variables of the amount of leaves 14, 21, 28, 35 DAP (Days After Planted). Tuber scission treatment gave the significant effect towards the height of plant 14 DAP and the total weight of tuber.*

**Keywords:** Shallot, tuber cutting, AMF and peat

**1. PENDAHULUAN**

Tanaman bawang merah merupakan sayuran rempah termasuk komoditas hortikultura, digunakan sebagai bumbu masakan. Tanaman bawang merah merupakan komoditas sayuran rempah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena permintaan akan bawang merah setiap tahun meningkat, hal ini terbukti dari hampir setiap masakan di Indonesia menggunakan bawang merah. Peningkatan permintaan bawang merah baik dalam bentuk konsumsi maupun dalam bentuk bibit. Dengan demikian tanaman bawang merah mempunyai arti penting bagi masyarakat Indonesia.

Berdasarkan data badan pusat statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2014), jumlah produksi bawang merah di Indonesia tahun 2014

sebesar 1.233.984 ton dengan luas panen 120.704 ha, daerah penghasil tertinggi Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat. Kalimantan Barat masih tergantung pasokan bawang merah dari daerah lain terutama dari Pulau Jawa sebagai sentral penanaman. Hal ini menunjukkan bawang merah mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan di Kalimantan Barat, selain itu Kalimantan Barat juga berbatasan langsung dengan negara Malaysia ini merupakan peluang bagi petani untuk mengembangkan bawang merah sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani apabila hasilnya dapat di ekspor ke negara tetangga.

Dari data diatas menunjukkan masih terpusatnya sentral bawang merah dipulau Jawa, dengan demikian perlu adanya upaya

pengembangan di daerah baru untuk produksi bawang merah salah satunya adalah Kalimantan Barat. Pengembangan tanaman bawang merah di Kalimantan Barat saat ini belum intensif, BPS 2014 mengemukakan produksi bawang merah di Kalimantan Barat sebesar 4 ton, pengembangan ini relatif kurang dan tidak dapat mencukupi kebutuhan daerah sehingga harus mendatangkan dari luar Kalimantan Barat.

Tanaman bawang merah apabila ditinjau dari segi ekonomi mempunyai nilai ekonomi tinggi ini terbukti dari perkembangan inflasi di Indonesia. Inflasi yang terjadi oleh komoditas bawang merah pada tahun 2012 sekitar 0,10 dari 1,31 inflasi yang terjadi pada bahan makanan 7,63% dan ini terus naik di tahun berikutnya menjadi 0,38 dari 2,75 inflasi yang terjadi pada bahan makanan sekitar 13,82% (Badan Pusat Statistik, 2015).

Dengan demikian perlu adanya upaya peningkatan produksi bawang merah melalui perluasan areal tanam dan penggunaan paket teknologi yang tepat seperti penggunaan varietas unggul, penggunaan pupuk anorganik, penggunaan pupuk organik, perlakuan bibit dan pemanfaatan mikrobiologi. Salah satunya adalah pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan pemotongan umbi.

Tanaman bawang merah mempunyai akar serabut dan memiliki akar yang pendek sehingga tanaman ini tidak tahan terhadap kekeringan (Rahayu dan Nur 2008). Hal ini merupakan hambatan apabila bawang merah dikembangkan pada tanah gambut. Sifat tanah gambut ialah mudah menyimpan air tetapi juga mudah melepaskan air yang dapat menyebabkan cekaman kekeringan. Salah satu solusi dalam mengatasi kekeringan adalah menggunakan FMA. Simbiosis antara fungi mikoriza arbuskula dengan akar tanaman bawang merah dapat mengatasi cekaman kekeringan.

Pemotongan umbi bawang merah merupakan teknik penanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Manfaat pemotongan umbi diantaranya tanaman dapat tumbuh merata, dapat merangsang tumbuhnya tunas, mempercepat tumbuhnya tanaman, dapat merangsang tumbuhnya umbi samping dan mendorong terbentuknya anakan sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman.

Mikoriza merupakan fungi yang mampu bersimbiosis dengan akar tanaman dan memiliki beberapa manfaat bagi tanaman, diantaranya membantu meningkatkan status hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit akar, kekeringan dan kondisi tidak menguntungkan lainnya. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) memiliki karakteristik perakaran inang yang terkena infeksi tidak membesar dan cendawan membentuk struktur hifa tipis. Hifa FMA tidak memiliki sekat yang tumbuh diantara sel-sel korteks akar dan memiliki cabang-cabang didalamnya. Sistem perakaran yang terbentuk adanya simbiosis mutualistik antara cendawan dan perakaran, FMA masuk kedalam sel korteks melalui akar serabut membentuk miselium pada permukaan akar, simbiosis antara akar bawang merah diharapkan dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, air dan dapat mengatasi cekaman baik biotik maupun abiotik.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2018 di Kebun Percobaan Politeknik Tonggak Equator, Jl. Perdana Pontianak. Bibit bawang merah varietas tajuk didapat dari penangkar benih di Kabupaten Nganjuk Provinsi Jawa Timur yang sudah disertifikasi. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang digunakan berasal dari Balai Pengkajian Bioteknologi dan Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Serpong, Tangerang dengan merk dagang "TECHNOFERT" yang mengandung tiga jenis fungi mikoriza arbuskula yaitu *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* dan *Acaulospora sp*, dengan bentuk inokulumnya granular dalam media zeolit. 5 spora dalam 20 g.

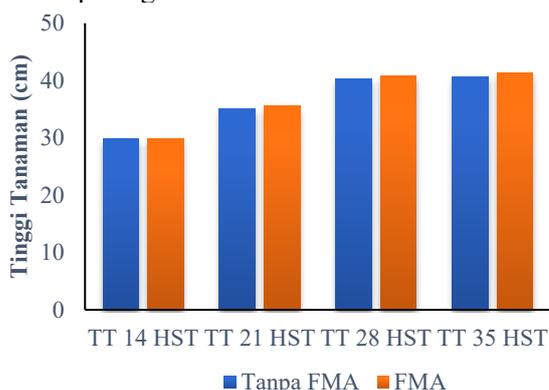
Penelitian ini menggunakan Split Plot Design dengan pola RAL meliputi inokulasi mikoriza sebagai main plot dan perlakuan umbi bibit bawang merah sebagai sub plot. Faktor pertama adalah inokulasi FMA yaitu: M0: Tanpa inokulasi FMA, M1: Dengan inokulasi FMA. Faktor kedua perlakuan umbi bibit bawang merah P0: Tanpa pemotongan umbi bibit bawang merah P1: Pemotongan bagian atas umbi bibit bawang merah P2: Pemotongan bagian bonggol akar umbi bibit bawang merah

P3: Pemotongan bagian bonggol akar dan bagian atas umbi bibit bawang merah.

Analisis data digunakan analisis keragaman dan apabila ada pengaruh nyata dilanjutkan dengan BNJ pada taraf uji 5 %. Bentuk analisis statistik yang digunakan adalah rancangan petak terpisah (Split Plot Design) RAL

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam diketahui bahwa perlakuan mikoriza dan interaksi antara perlakuan FMA dan pemotongan pemotongan umbi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 14, 21, 28, 35 HST sementara itu perlakuan pemotongan pemotongan umbi berpengaruh nyata pada 14 HST dan tidak berpengaruh nyata pada 21,28, dan 35 HST. Hasil perhitungan rerata tinggi tanaman dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman Perlakuan FMA pada Umur 14, 21, 28, dan 35 HST.

Tabel 2. Hasil Uji Beda Nyata Jujur Pengaruh Pemotongan Umbi Terhadap Tinggi Tanaman Umur 14, HST.

Pemotongan Umbi	14 HST
P <sub>2</sub>	27,43 b
P <sub>3</sub>	29,51 ab
P <sub>0</sub>	31,06 a
P <sub>1</sub>	31,20 a
BNJ 5%	3,22

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 2 hasil uji BNJ 5% perlakuan pemotongan bonggol akar umbi pada 14 HST diketahui bahwa, perlakuan p<sub>2</sub> berbeda nyata dengan perlakuan p<sub>0</sub> dan p<sub>1</sub> sementara perlakuan p<sub>3</sub> tidak berbeda nyata dengan perlakuan p<sub>0</sub>, p<sub>1</sub>, dan p<sub>2</sub> pada 14 HST.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor mikoriza dan pemotongan umbi serta interaksi keduanya pada 14, 21, 28, dan 35 HST berpengaruh nyata, hasil uji lanjut dapat dilihat pada masing-masing tabel 3, 4, 5 dan 6.

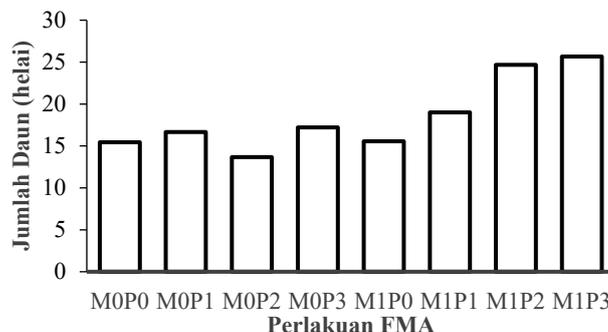
Tabel 3. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi FMA dan Pemotongan Umbi Terhadap Jumlah Daun 14 HST.

Perlakuan	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
m <sub>0</sub>	15,44 c	16,67 c	13,67 c	17,22 c
m <sub>1</sub>	15,55 c	19,00 bc	24,67 ab	25,67 a
BNJ 5%	6,61			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan m<sub>1</sub>p<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan m<sub>0</sub>p<sub>0</sub>, m<sub>1</sub>p<sub>0</sub>, m<sub>0</sub>p<sub>1</sub>, m<sub>1</sub>p<sub>1</sub>, m<sub>0</sub>p<sub>2</sub>, m<sub>0</sub>p<sub>3</sub> tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan m<sub>1</sub>p<sub>2</sub>. Sementara itu perlakuan m<sub>1</sub>p<sub>2</sub> tidak berbeda nyata dengan perlakuan m<sub>1</sub>p<sub>1</sub> dan m<sub>1</sub>p<sub>3</sub> tetapi berbeda nyata dengan m<sub>0</sub>p<sub>0</sub>, m<sub>1</sub>p<sub>0</sub>, m<sub>0</sub>p<sub>1</sub>, m<sub>0</sub>p<sub>2</sub>, m<sub>0</sub>p<sub>3</sub>.

Hasil perhitungan rerata jumlah daun 14 HST pada gambar 2 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan m<sub>0</sub>p<sub>3</sub> sebanyak 24,00 helai sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan m<sub>1</sub>p<sub>0</sub> yaitu 13,67 helai.



Gambar.2. Rerata Jumlah Daun 14 HST.

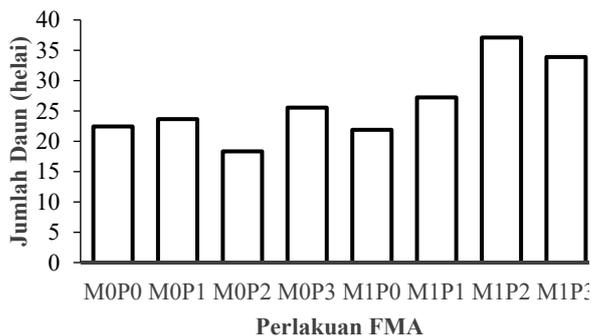
Tabel 4. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi Mikoriza dan Pemotongan Terhadap Jumlah Daun 21 HST.

Perlakuan	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
m <sub>0</sub>	22,44	23,67	18,33	25,55
	c	c	c	bc
m <sub>1</sub>	21,89	27,22	37,11	33,88
	c	bc	a	ab
BNJ 5%	9,31			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan mlp2 berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, mlp1, m0p2, m0p3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan mlp3. Sementara itu perlakuan mlp3 tidak berbeda nyata dengan mlp1, m0p3, mlp2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, m0p2.

Hasil perhitungan rerata jumlah daun 21 HST pada gambar 4 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan mlp2 sebanyak 31,33 helai sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan mlp0 yaitu 20,67helai.



Gambar.3. Rerata Jumlah Daun 21 HST.

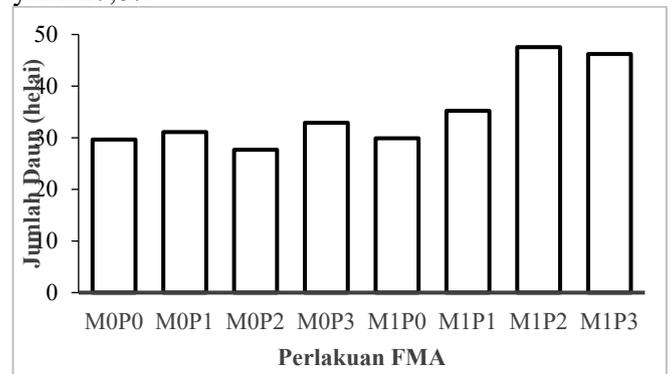
Tabel 5. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi Mikoriza dan Pemotongan Umbi Terhadap Jumlah Daun 28 HST.

Perlakuan	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
m <sub>0</sub>	29,67	31,11	27,67	32,89
	c	c	c	c
m <sub>1</sub>	29,89	35,22	47,55	46,22
	c	bc	a	ab
BNJ 5%	11,51			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan mlp2 berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, mlp1, m0p2 dan m0p3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan mlp3. Sementara itu perlakuan mlp3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan mlp1 dan mlp2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, m0p2, m0p3.

Hasil perhitungan rerata jumlah daun 28 HST pada gambar 5 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan mlp1 sebanyak 47,55 sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan mlp0 yaitu 27,67.



Gambar.4. Rerata Jumlah Daun 28 HST.

Tabel 6. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi Mikoriza dan Pemotongan Umbi Terhadap Jumlah Daun 35 HST.

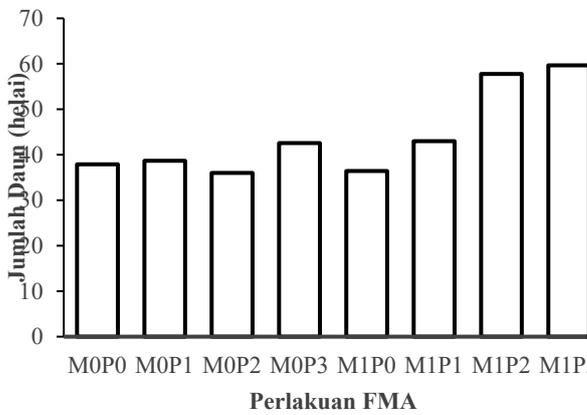
Perlakuan	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
m <sub>0</sub>	37,89	38,66	36,00	42,55
	b	b	b	b
m <sub>1</sub>	36,44	43,00	57,78	59,67
	b	b	a	a
BNJ 5%	12,74			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

*baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.*

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan mlp2 dan mlp3 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, mlp1, m0p2 dan m0p3

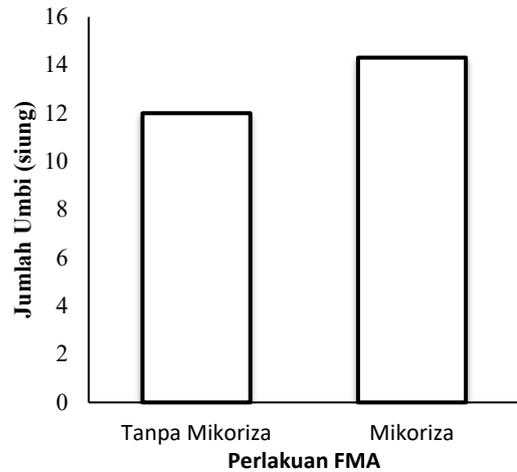
Hasil perhitungan rerata jumlah daun 35 HST pada gambar 6 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan mlp3 sebanyak 59,67 sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan m0p2 yaitu 36,00 .



Gambar.5. Rerata Jumlah Daun 35 HST.

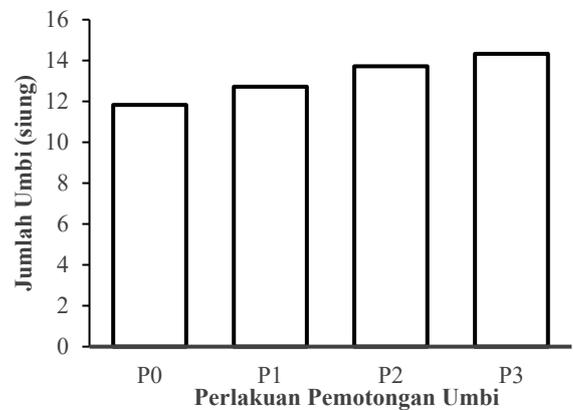
Hasil sidik ragam diketahui bahwa tidak berpengaruh nyata pada perlakuan FMA dan pemotongan umbi maupun interaksi keduanya terhadap jumlah umbi.

Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan FMA terhadap jumlah umbi mempunyai hasil tertinggi yaitu 57,22 dibandingkan tanpa perlakuan FMA 48,01.



Gambar 6. Rerata Jumlah Umbi pada Perlakuan FMA.

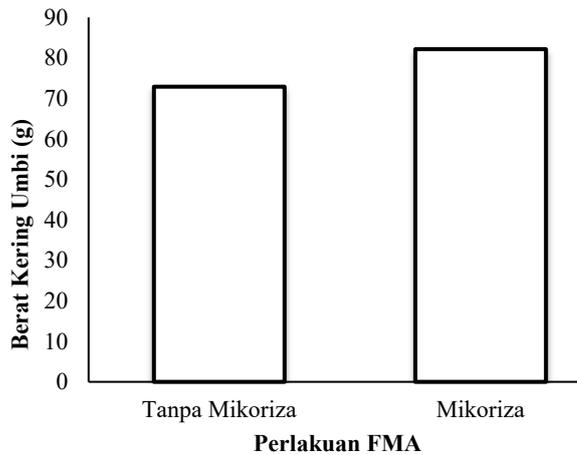
Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan pemotongan umbi terhadap jumlah umbi, rerata hasil tertinggi terdapat pada perlakuan p3 yaitu 14,33 siung sementara hasil terendah pada p0 yaitu 11,83 siung.



Gambar 7. Rerata Jumlah Umbi pada Perlakuan Pemotongan Umbi.

Hasil sidik ragam diketahui bahwa perlakuan FMA dan interaksi antara perlakuan FMA dan pemotongan umbi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi, sementara itu perlakuan pemotongan umbi berpengaruh nyata.

Gambar 8 menunjukkan bahwa perlakuan FMA terhadap berat kering umbi mempunyai berat tertinggi yaitu 82,17 dibandingkan tanpa perlakuan FMA 72,9.



Gambar 8. Rerata Berat Kering Umbi pada Perlakuan FMA.

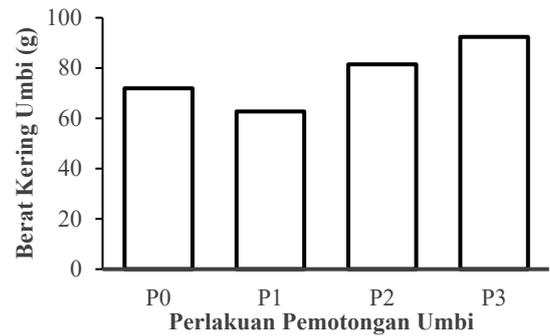
Tabel 7. Uji Beda Nyata Jujur Pengaruh Pemotongan Umbi Terhadap Berat Kering Umbi.

Pemotongan Umbi	Berat Kering Umbi (g)
p <sub>1</sub>	62,75 b
p <sub>0</sub>	71,96 ab
p <sub>2</sub>	81,44 ab
p <sub>3</sub>	92,37 a
BNJ 5%	21,03

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

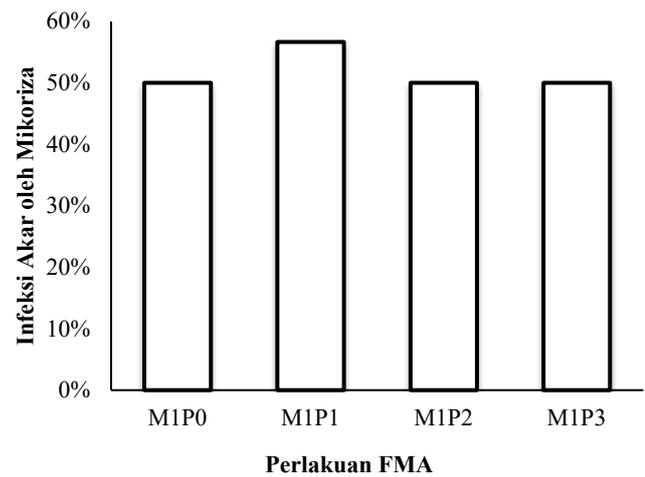
Tabel 7 hasil uji BNJ 5% perlakuan pemotongan umbi terhadap berat kering umbi diketahui bahwa, perlakuan p<sub>1</sub> tidak berbeda nyata dengan perlakuan p<sub>0</sub> dan p<sub>2</sub>, sementara itu perlakuan p<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan p<sub>1</sub> tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan p<sub>0</sub> dan p<sub>2</sub>.

Gambar 10 menunjukkan bahwa rerata hasil tertinggi terdapat pada perlakuan p<sub>3</sub> yaitu 92,37 g sementara hasil terendah pada perlakuan p<sub>1</sub> yaitu 62,75 g.



Gambar 9. Rerata Berat Kering Umbi Perlakuan Pemotongan Umbi Setelah Pemanenan.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diinokulasikan dengan mikoriza terdapat infeksi mikoriza, infeksi mikoriza tertinggi pada perlakuan M1P1 56,67%. Rerata infeksi mikoriza dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 10. Rerata Infeksi Akar oleh Fungi Mikoriza.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi FMA dan pemotongan umbi terhadap semua variabel pengamatan diperoleh hasil bahwa perlakuan FMA tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi, berat kering angin dari perlakuan FMA dengan yang tanpa FMA, tetapi terdapat pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Setelah dilakukan pengujian infeksi akar terhadap perlakuan FMA di laboratorium, semua tanaman terinfeksi. Perlakuan pemotongan umbi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 21, 28 dan 35 HST dan jumlah umbi tetapi berpengaruh nyata

terhadap tinggi tanaman 14 HST, jumlah daun dan berat kering umbi.

Variabel pengamatan tinggi tanaman diketahui bahwa hanya berpengaruh nyata pada perlakuan pemotongan umbi 14 HST tetapi tidak berpengaruh nyata pada 21, 28, 35 HST. Tanaman bawang merah merupakan tanaman semusim, setelah mencapai fase vegetatif maksimum tinggi tanaman tidak akan bertambah, kalau pun ada tetapi tidak terlalu signifikan karena tanaman bawang merah termasuk tipe pertumbuhan tanaman determinate (terbatas) sehingga tidak berpengaruh nyata pada fase vegetatif maksimum. Zulkarnain (2009) menjelaskan bahwa pada tipe pertumbuhan determinate setelah periode pertumbuhan vegetatif, tunas-tunas bunga terbentuk pada ujung pucuk, sehingga pemanjangan pucuk terhenti.

Kemungkinan lain diduga bahwa perlakuan pemotongan umbi mempengaruhi pertumbuhan awal terhadap tinggi tanaman bawang merah. Pemotongan umbi dapat menyebabkan tanaman stress karena adanya pelukaan pada bagian umbi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan p2 pemotongan bonggol akar umbi dan p3 pemotongan bonggol akar dan atas umbi tidak berbeda nyata. Pemotongan bonggol akar umbi merangsang tanaman untuk pembentukan akar dan anakan baru sehingga cadangan makanan pada umbi digunakan untuk pembentukan akar dan tunas. Ada beberapa faktor yang menyebabkan kecepatan pertumbuhan vegetatif awal pada bawang merah diantaranya adalah besar kecilnya umbi bibit yang digunakan. Cadangan makanan pada umbi bibit menentukan kecepatan pertumbuhan awal tanaman, semakin besar umbi berarti cadangan makanan semakin banyak. Sumarmi dan Hidayat (2005) menyatakan faktor yang dapat menentukan kualitas umbi bibit bawang merah adalah ukuran umbi. Besar kecilnya umbi dapat tersedianya cadangan makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dilapangan. Dijelaskan pula oleh Ashari (1995) bahwa fungsi utama cadangan makanan dalam biji atau umbi untuk memberi makan kepada embrio maupun tanaman yang masih muda sebelum tanaman itu mampu memproduksi sendiri zat makanan,

hormon dan protein. Pemotongan umbi diduga dapat mempengaruhi aktivitas hormon pada tanaman. Adanya pelukaan pada umbi akan mengaktifkan kerja hormon tumbuh. Hormon tumbuh pada tumbuhan seperti auksin, sitokinin, giberelin yang dapat membantu mengaktifkan kerja enzim.

Hasil penelitian untuk jumlah daun menunjukkan bahwa pada fase pertumbuhan maksimum 35 HST perlakuan pemotongan umbi (m1p2) dan (m1p3) memberikan pengaruh nyata. Diduga pemotongan umbi dapat meningkatkan jumlah daun. Pemotongan bonggol akar umbi bawang merah dapat mempercepat dan meningkatkan pembentukan akar sehingga akar yang terbentuk lebih banyak, banyaknya akar yang terbentuk akan membantu penyerapan unsur hara lebih banyak. Wibowo (2005) menjelaskan bahwa pemotongan umbi bibit dengan pisau bersih kira-kira 1/3 atau ¼ bagian dari panjang umbi bertujuan agar umbi tumbuh merata, dapat merangsang tunas mempercepat tumbuhnya tunas mempercepat tumbuhnya tanaman, dapat merangsang tumbuhnya umbi samping dan dapat mendorong terbentuknya anakan. Hal ini terbukti perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan (m1p3) dengan rerata jumlah daun 59,67 helai dibandingkan tanpa perlakuan pemotongan bonggol akar umbi (m0p0) 15,44 helai, jika di persentasekan ada kenaikan jumlah daun sebanyak 30,21%.

Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotipe setiap tanaman dan kondisi lingkungan di sekitar tanaman (Gardner *et al.* 1991). Jumlah daun juga dapat ditentukan oleh jumlah anakan, dimana anakan semakin banyak maka daun yang terbentuk banyak pula, sedangkan jumlah anakan dipengaruhi oleh genetik masing-masing varietas bawang merah. Menurut Sunaryono (1989) dalam Arifah (2001), selain itu dimungkinkan adanya pengaruh luar dari faktor genetik karena jumlah daun dipengaruhi juga oleh pertambahan jumlah anakan, dimana anakan yang terbentuk dari mata tunas tumbuhan menjadi tanaman baru yang sempurna.

Pengaruh lain yang mungkin terjadi adanya peningkatan jumlah daun disebabkan oleh FMA dan pemotongan umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang distressing bereaksi positif dengan inokulasi FMA, terbukti

dari hasil analisis sidik ragam 14, 21, 28, 35 HST perlakuan mlp2 dan mlp3 terjadi peningkatan yang signifikan. Marschner (1992) mengemukakan bahwa infeksi oleh fungi mikoriza arbuskula menyebabkan pertumbuhan dan aktivitas akar tanaman melalui terbentuknya miselia eksternal yang menyebabkan peningkatan serapan hara dan air. Dijelaskan oleh Smith dan Read (1997) bahwa hifa dari mikoriza dapat menyebar hingga lebih dari 25 cm dari akar, sehingga meningkatkan kemampuan eksplorasi tanah untuk mendapatkan hara.

Pemotongan bonggol akar umbi akan merangsang tumbuhnya akar-akar muda baru yang masih aktif dalam penyerapan unsur hara. Akar-akar muda ini akan aktif dan mengeluarkan eksudat berupa karbohidrat, akar tanaman yang masih muda akan lebih mudah diinfeksi oleh FMA. Eksudat tersebut akan memacu perkecambahan spora dari FMA karena terdapat sumber makanan, sehingga FMA akan berkecambah dan menginfeksi akar tanaman. Menurut (Kape, et al., 1992) perkembangan spora FMA dan awal pertumbuhan hifa dapat terjadi pada kondisi tidak ada akar tanaman, sebaliknya eksudat akar volatilisasi seperti CO<sub>2</sub> dapat menstimulasi perkembangan akar. Eksudat akar juga akan mendatangkan percabangan hifa yang cepat dan ekstensif saat memasuki daerah akar. Beberapa aktivitas komponen aktif eksudat akar mungkin dikarenakan senyawa flavonoid dan phenolic yang menstimulasi pertumbuhan FMA tetapi dilain sisi menghambat yang lain (Siquiera, Safir, Nair, 1991).

FMA diduga dapat meningkatkan serapan unsur N. Adanya peningkatan serapan unsur N terlihat dari peningkatan jumlah daun yang diinokulasikan FMA. Menurut Breuninger *et al.*, (2004), serapan N oleh mikoriza berkaitan dengan aktivitas hifa ekstraradikal mikoriza menyerap NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan asam amino melalui alat pengangkut dan pompa proton ATPase. Dijelaskan pula oleh Govindarajulu *et al.* (2005) bahwa NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> diasimilasi menjadi arginin pada ujung hifa, ditransfer ke tanaman dan kemungkinan ditransfer ke NH<sub>3</sub> pada *interface* tanaman ber mikoriza. Hal ini dibuktikan pula oleh penelitian Sasli (2008)

adanya peningkatan serapan N pada kelompok tanaman bermikoriza sebesar 13,33%, serapan P sebesar 33,64% dan berbeda sangat nyata terhadap tanaman tanpa mikoriza pada tanaman lidah buaya. Fosfor dalam tanaman memiliki fungsi yang sangat penting terutama dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energy, pembesaran dan pembelahan energy serta proses yang lainnya didalam tanaman. Fosfor meningkatkan kualitas buah, sayuran, biji-bijian yang sangat penting dalam pembentukan biji. Fosfor dapat mempercepat perkembangan akar, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas hasil panen (Winarso 2005).

Umbi merupakan bagian yang dikonsumsi, untuk farmasi juga sebagai bahan perbanyakan secara vegetatif. Bagian pangkal umbi yang berbentuk cakram terdapat beberapa anak tunas yang akan tumbuh menjadi tanaman baru sehingga satu umbi bawang merah dapat menghasilkan 2-20 umbi tergantung varietas.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata terhadap jumlah umbi pada perlakuan inokulasi FMA, pemotongan umbi dan interaksi keduanya. Jumlah umbi ditentukan oleh tunas vegetatif yang terdapat pada bibit yang digunakan. Artinya dengan berbagai perlakuan tersebut respon yang ditunjukkan tanaman adalah sama terhadap jumlah umbi. Muniarti (2008), mengatakan bahwa untuk pertumbuhan dan perkembangan tunas adventif membentuk umbi tidaklah membutuhkan unsur hara yang optimal tetapi bergantung pada cadangan makanan pada umbi bibit, sedangkan pembesaran umbi dibutuhkan unsur hara yang cukup. Hal ini sesuai dengan penjelasan Wibowo (2009) untuk pertumbuhan tunas vegetatif membentuk umbi, bibit memanfaatkan cadangan makanan yang terdapat pada umbi bibit, sehingga menunjukkan respon yang sama terhadap perlakuan yang diberikan. Dijelaskan pula oleh Azmi et al. (2011) bahwa hasil yang tidak signifikan pada jumlah umbi dipengaruhi oleh faktor genetik dan sedikit dipengaruhi lingkungan.

Hasil sidik ragam berat kering umbi diketahui bahwa hasil tertinggi terdapat pada perlakuan (p3) yaitu 92,37 g apabila

dikonversikan maka diperoleh hasil produksi per hektar 18,47 ton/ha dengan asumsi populasi tanaman 200.000 jarak tanam 15x15 cm. Hasil terendah terdapat pada perlakuan p1 yaitu pemotongan bagian atas umbi bibit bawang merah dengan 62,75 g, jika dikonversikan hasil produksi per hektar 12,55 ton/ha, pada umbi yang tidak diberikan perlakuan (p0) 71,96 g hasil produksi 14,39 ton/ha. Potensi produksi dari bawang merah tajuk berkisar 12-16 ton/ha, dari hasil penelitian tanpa diberikan perlakuan sudah mencapai potensi produksi dari bawang merah.

Umbi merupakan cadangan makanan pada tanaman bawang merah, cadangan makanan hasil fotosintesis berupa karbohidrat yang disimpan pada umbi dalam bentuk amilum atau zat pati. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil fotosintat diantaranya adalah unsur hara, air, jumlah daun, banyak sedikitnya akar, kualitas cahaya. Hal ini diduga bahwa kebutuhan unsur hara bagi tanaman saat penelitian sudah mencukupi.

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbon dioksida (Lakitan 1996), menjelaskan pula bahwa unsur hara yang telah diserap akar, baik yang digunakan dalam sintesis senyawa organik maupun yang tetap dalam bentuk ionik dalam jaringan tanaman akan memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman. Dengan meningkatnya pembentukan fotosintat akan meningkatkan berat brangkasan kering tanaman (Lakitan 1996).

Ukuran umbi dipengaruhi oleh hasil fotosintesis (fotosintat) yang tersimpan di dalam sel-sel umbi. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan umbi adalah kuantitas fotosintesis yang dipasok dari tajuk tanaman (Lakitan 1996), dan dikemukakan pula bahwa ukuran umbi pada dasarnya tergantung pada aktivitas pembelahan dan pembesaran sekunder yang terjadi pada semua sel umbi tetapi pembesaran sel tidak seragam pada semua bagian umbi. Lakitan (1996), menegaskan bahwa ukuran umbi rata-rata berbanding langsung dengan pertumbuhan tajuk dan berbanding terbalik dengan jumlah umbi yang terbentuk. Dalam pembentukan fotosintat

tanaman memerlukan unsur hara baik makro maupun mikro yang digunakan untuk mendukung proses fotosintesis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian FMA tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi tanaman, hal ini diduga unsur hara yang tersedia bagi tanaman sudah cukup sehingga FMA tidak berperan maksimal dalam meningkatkan produksi. Anas (1997) menjelaskan bahwa derajat infeksi terbesar oleh FMA terjadi pada tanah-tanah yang mempunyai tingkat kesuburan rendah, dalam penelitian ini peneliti memberikan pupuk sesuai rekomendasi kebutuhan perkembangan tanaman bawang merah, diduga karena unsur hara cukup bagi tanaman mengakibatkan FMA tidak bekerja sehingga tidak memberikan pengaruh nyata pada hasil produksi.

Perlakuan inokulasi FMA menunjukkan adanya pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa FMA. Lakitan (2011) menjelaskan bahwa FMA membentuk jaringan hifa secara internal didalam jaringan korteks, sebagian hifanya memanjang dan menjulur keluar serta masuk kedalam tanah untuk menyerap air dan unsur hara. Diduga adanya hifa FMA menyebabkan jumlah daun meningkat hingga 31,80%, adanya peningkatan jumlah daun tanaman diduga karena banyaknya unsur hara N yang diserap oleh tanaman dibantu oleh FMA. Setiadi (2002) menjelaskan FMA dapat membantu dalam penyerapan unsur hara N, P, K, Cu, Zn yang dapat membantu pertumbuhan tanaman diantaranya jumlah daun. Rungkat (2009) menegaskan bahwa infeksi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Rungkat (2009) menegaskan bahwa infeksi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini terbukti adanya peningkatan 34,73% pada 14 HST, 34,67% pada 21 HST, 30,91% pada 28 HST dan 26,92% pada 35 HST terhadap jumlah daun.

Pada perlakuan inokulasi FMA semua akar tanaman terinfeksi, apabila dilihat pengaruh secara mandiri terhadap produksi umbi bawang merah, pemberian FMA dapat meningkatkan jumlah umbi sebanyak 19,18% dan berat kering umbi sebanyak 12,71%, diduga ada peran dari FMA terhadap hasil produksi. Simanugkalit

(2006) menjelaskan bagaimana proses hara dipasok ke tanaman oleh FMA menjadi tiga fase:

1. Absorpsi hara dari tanah oleh hifa eksternal
2. Translokasi hara dari hifa eksternal ke miselium internal dalam akar tanaman inang.
3. Pelepasan hara dari miselium internal ke sel-sel akar yang dapat dicapai oleh rambut akar.

Anas (1997) menjelaskan, mekanisme lain yang diperankan oleh FMA bahwa fungsi utama hifa adalah untuk menyerap fosfor dalam tanah dengan cara hifa yang telah diserap oleh hifa external dan berubah menjadi senyawa polifosfat kemudian dipindahkan kedalam hifa internal dan arbuskul. Didalam arbuskul senyawa polifosfat dipecah menjadi posfat organik yang kemudian dilepaskan kedalam sel inang, sedangkan mikoriza menyerap sisa karbohidrat dan gula yang tidak terpakai oleh tanaman.

Gambut dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman bawang merah. Unsur hara pada tanah gambut mudah tercuci oleh penyiraman yang dilakukan setiap hari, dengan pH rendah gambut dapat mengikat unsur hara tersedia menjadi tidak tersedia sehingga tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Hasil analisis tanah dilaboratorium menunjukkan bahwa kadar pH tanah 5,83 (agak masam) sehingga ditambahkan pengapuran hingga pH mencapai 6,5. Berdasarkan syarat tumbuh, tanaman bawang merah menghendaki pH 6,0-6,8, dari penelitian ini media tanam sudah sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Faktor suhu dan kelembaban juga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman bawang merah. Hasil pengamatan rerata suhu harian 27,18 °C dan kelembaban 78,24 °C. Tanaman bawang merah menghendaki suhu 25 °C-32 °C (AAK, 2005) dan kelembaban 50-70 %. Kondisi lingkungan selama penelitian sesuai syarat tumbuh tanaman bawang merah namun kelembaban lebih tinggi 8,25% dari syarat tumbuh yang dibutuhkan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Inokulasi FMA tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman. Tidak ada peningkatan ini

karena tanaman bawang merah merupakan tanaman semusim dengan tipe pertumbuhan *determinate*.

2. Perlakuan pemotongan umbi tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman jumlah umbi, berat kering umbi. Terjadi Peningkatan pertumbuhan terhadap jumlah daun yang lebih baik pada 14, 21, 28, 35 HST dibandingkan kontrol.
3. Tidak ada interaksi antara perlakuan FMA dan pemotongan bonggol akar umbi terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi, berat kering umbi. Adanya interaksi perlakuan pada variabel pengamatan jumlah daun. Peningkatan pertumbuhan terjadi pada jumlah daun sebesar 30,21% dibandingkan kontrol pada fase vegetatif maksimum 35 HST.

#### 5. REFERENSI

- Abidin Z. 1983. Dasar – dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Bandung : Angkasa.
- Anas, I., dan M. E. Premono. 1993. Mikroorganisme Tanah Pelarut Fosfat dan Peranannya Dalam Pertanian. Dalam Kongres Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Medan, 7-10 Desember 1993. 13 hlm.
- Anas, I. 1997. *Bioteknologi Tanah*. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Afandhie R dan N.W Yuwono. 2007. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2014. *Produksi Bawang Merah Menurut Provinsi*. <http://www.bps.go.id/ATAP2014-HORTI-pdf/201-Prod-BwMerah.pdf>. Diakses pada 1 Maret 2018.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah di Indonesia*. 2015. [http://www.bps.go.id/website/pdf\\_publicas](http://www.bps.go.id/website/pdf_publicas)

- [i/Distribusi-Perdagangan-Komoditi-Bawang-Merah-di-Indonesia-22015.pdf](#). Diakses pada 1 Maret 2018.
- Bianciotto, V., Barbiero, G., dan Bonfante, P. 1995. Analysis of the cell cycle in arbuskular mycorrhizyal fungus by flow cytometry and bromodeoxyuridine labelling.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, and N. Malajczuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32. 374 +x p.
- Breuninger, M., C.G. Trujillo, E. Serrano, R. Fischer, N. Requena. 2004. Different nitrogen sources modulate activity but not expression of glutamine synthetase in arbuscular mycorrhizal fungi. *Fung. Gen. and Biol.* 41: 542-552.
- Cruz, A.F., T. Ishii, and K. Kadoya., 2000. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth, leaf water potential, and levels of 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid and ethylene in the roots of papaya under water stress conditions. *Mycorrhiza J.* 10/3 : 121-123.
- Darmanti, S. 2009. Kuliah Umum Fisiologi Tumbuhan. Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro Semarang. Tanggal 17 November 2009.
- Darmawijaya. 1984. *Klasifikasi Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Departemen Pertanian. 1983. *Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayur-sayuran*. Departemen Pertanian Satuan Pengendali BIMAS. Jakarta.
- Gardner, P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman*. Diterjemahkan oleh Susilo, H. dan Subiyanto. Penerbit Universitas Indonesia. 424 hlm.
- Govindarajulu M, Pfeiffer PE, Jin H, Abubaker J, Douds D D, Allen JW, Bucking H, Lammers PJ, Shachar-Hill Y.2005. Nitrogen transfer in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Nature* 435:819-823.
- Hakim, N.M, Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Diha, dan G.B. Hong. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Handayanto, E, dan K. Hiriah. 2007. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Malang.
- Hariato, B. 2007. Cara Praktis Membuat Kompos. Jakarta. Agro media Pustaka.
- Hartmann HT. dan Kester DE. 1983. *Plant Propagation : Principles and Practices*. New Jersey : Prentice Hall International Inc. Englewood Cliff.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, dan F.T. Davies. 1990. *Plant Propagation Principles and Practices*. 5th ed. Prentice Hall, New Jersey. <http://www.litbang.or.id/agro/bawangmrh/wg-m-biologi.html>. Tanggal 20 April 2015
- Kape, R, Wex, K., Parniske, M., George, E., Wetzel, A., dan Werne, D. 1992. Legume root metabolites and VA-mycorrhizal development. *J. Plant Physiol.* 141:54-60.
- Kusumo. 1984. *Zat Pengatur Tumbuh*. Jakarta: CV. Yasaguna.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lindemann, M. D. 1996. Organic Chromium-The Missing Link in Farm Animal Nutrition. In Proceedings of the 12th Annual-Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, Nottingham University Press.
- Mosse. 1981. Vam Research for Tropical Agriculture dalam Research Bulletin ISSN. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Hawaii Resources. Hawaii.
- Muniarti.2008. Peningkatan Produksi Bawang Merah dengan Agihan Cendawan Mikoriza. Fakultas Pertanian Riau. Jurnal Sagu. Maret 2008. Vol 7. Hal 19-25.
- Najiyanti, S., L. Muslihat dan I.N.N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International- Indonesia Programe and Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut*. Kanisius. Yogyakarta.

- Nuhamara, S.T. 1993. Peranan mikoriza untuk reklamasi lahan kritis. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza. Universitas Sebelas Maret, Solo.
- Quimet R, Camire C, Furlan V. 1996. Effect of Soil K, Ca and Mg Saturation and Endomycorrhization on Growth and Nutrient Uptake of Sugar Maple Seedlings. *Plant and Soil* 179: 207-216.
- Rahayu, E dan N. Berlian. 1999. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rao, N.S Subha, 1994. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia.
- Rismunandar. 1986. *Membudidayakan 5 Jenis Bawang*. Sinar Baru. Bandung.
- Ruiz-Lozano JM, Azcon R, Gomez M. 1995. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Glomus Species on Drought Tolerance: Physiological and Nutritional Plant Responses. *Applied and Env. Microbiol.* 61(2): 456- 460.
- Rukmana, R 1994. *Bawang Merah, Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rungkat, J. A. 2009. *Peranan VMA Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman*. Jurnal FORMAS 4. Hal 270-276.
- Sagiman, S. 2007. *Pemanfaatan Lahan Gambut Dengan Prespektif Pertanian Berkelanjutan*. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Samsudin, S.U. 1982. *Bawang Merah*. Bima Cipta. Bandung.
- Sasli, I. 2008. *Perbaikan Daya Adaptasi Bibit, Pertumbuhan, dan Kualitas Tanaman Lidah Buaya Dengan Abu Janjang Kelapa Sawit, Mikoriza dan Pemupukan di Tanah gambut. Disertasi*. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Setiadi, Y. 1989. *Pemanfaatan Mikro Organisme dalam Kehutanan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Simanungkalit, R.D.M. 2006. *Cendawan Mikoriza Arbuskuler*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Smith, SE dan Read, DJ. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Second edition. Academic Press. Harcourt Brace & Company Publisher. London.
- Soil Survey Staff.1998. Key To Soil Taxonomy. United States Departement Of Agriculture (USDA). National Resources Conservation Services.
- Siqueira, JO., Safir, GR., dan nair, MG. 1991. Stimulation of VA mycorrhiza formation and growth of white clover by flavonoid compound. *New Phytol.* 118:87-93.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry. Genesis, Composition, and Reaction. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Sugito, Y. 2013. *Metode Penelitian*, Malang Universitas Brawijaya Press.
- Sunaryono, H. dan P. Sudomo. 1989. *Budidaya Bawang Merah (A. Ascalonicum L.)* Penerbit Sinar Baru. Bandung.
- Sumarni, N., dan A. Hidayat. 2005. *Budidaya Bawang Merah. Panduan Teknis PTT Bawang Merah No. 3*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Supriyanto dan Kaka. E. P. 2011. *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone-F Terhadap Pertumbuhan Stek Duabanga Mollucana Blume*. Jurnal Silviculture Tropika Vol.03 No.01 Agustus 2011. Hal 59-65.
- Swestiani. D. dan Aditya. H. 2008. *Perbandingan Pemberian Empat Jenis Zat Pengatur Tumbuh Pada Stek Cabang Sungkai (Peronema canescens Jack)*. Balai Penelitian Kehutanan Ciamis. Jawa Barat.
- Thorn, G. 1997. The Fungi in Soil. In. Modern Soil Mycorobiology. New York - Basel.
- Tjitrosoepomo, G. 1993. *Taksonomi Umum*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wattimena GA, Gunawan LW, Mattjik NA, Syamsudin E, Wiendi NMA, Ernawati A, Abidin SA, editor . 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor : Pusat Antar Universitas IPB.

- Wibowo, S. 1990. *Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, dan Bawang Bombay*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wibowo, S. (2007). *Pengaruh Penggunaan Stimulant Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium cepa L.)*. Jurnal Vol. 2 No. 1. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Wibowo, S. 2009. *Budidaya Bawang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Zulkarnain, H. 2009. *Dasar-dasar Hortikultura*. Bumi Aksara. Jakarta.



9 772656 770002