

**TOTAL FENOLIK, FLAVONOID, ANTOSIANIN,
DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN OLEORESIN FULI PALA
(*Myristica Fragrans Houtt*) YANG DIEKSTRAK MENGGUNAKAN
METODE *SOLID LIQUID MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION***

Total Phenolic, Flavonoids, Anthocyanins and Antioxidant Activity
of Nutmeg Fuli Oleoresin (*Myristica fragrans Houtt*) Extracted
Using Solid Liquid Microwave Assisted Extraction Method

Putri Arum Wijayanti*, Bambang Kunarto¹, Ir. Ery Pratiwi², Ir. Rohadi, MP²

¹Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian Universitas Semarang

^{2,3}Staff Pengajar Teknologi Hasil Pertanian Universitas Semarang
Jl. Soekarno-Hatta Tlogosari Semarang-50196

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi fuli pala (*Myristica fragrans Houtt*) dengan menggunakan metode *Solid Liquid Microwave Assisted Extraction* terhadap total fenolik, flavonoid, antosianin, dan aktivitas antioksidan fuli pala (*Myristica frgrans Houtt*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat terutama pada industri pala mengenai pemanfaatan ekstraksi fuli pala menggunakan *microwave*.

Rancangan percobaan yang dilakukan adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor 6 perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu perlakuan (P0) tanpa perlakuan hanya maserasi, (P1) perlakuan ekstraksi selama 2 menit, (P2) perlakuan ekstraksi selama 4 menit, (P3) perlakuan ekstraksi selama 6 menit, (P4) perlakuan ekstraksi selama 8 menit, (P5) perlakuan ekstraksi selama 10 menit dan P0 sebagai kontrol. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, lalu apabila terdapat perbedaan akibat perlakuan dilanjutkan dengan menggunakan uji jarak berganda atau biasa disebut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan ekstraksi oleoresin fuli pala (*Myristica fragrans Houtt*) berpengaruh terhadap total fenolik, flavonoid, antosianin, dan aktiviitas antioksidan.

Kata Kunci: Fuli pala, total fenolik, flavonoid, antosianin, dan aktivitas antioksidan.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of extracting time of nutmeg (*Myristica fragrans Houtt*) using Microwave Assisted Extraction method to total phenol, flavonoid, anthocyanin, and antioxidant activity of nutmeg (*Myristica fragrans Houtt*). The results of this

study is expected to provide scientific information to the community, especially in the nutmeg industry regarding the utilization of mace extraction of nutmeg using microwave.

The experimental design was performed using a Completely Randomized Design (RAL) of one factor of 6 treatments and three replications, are treatment (P0) without treatment, only maseration, (P1) treatment of extraction for 2 minutes, (P2) treatment of extraction for 4 min, (P3) treatment of extraction for 6 minutes, (P4) extraction treatment for 8 min, (P5) treatment of extraction for 10 min and and P0 as control. The data obtained were analyzed using variance analysis, then if there were differences due to the treatment continued by using multiple distance test or so-called Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at level 5%.

The results showed the extract of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) effect on total phenolic, flavonoid, anthocyanin, and antioxidant activity.

Keyword: nutmeg fuli , total phenolics, flavonoids, anthocyanin, and antioxidant activity.

Putri Arum Wijayanti, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang, Jl Cempedak Selatan 10 RT 03/RW 01. 50249 Semarang. Putri.arum10@gmail.com.085640211047.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati yang besar, terdapat lebih kurang 30.000 jenis tumbuh-tumbuhan. Indonesia merupakan negara penghasil rempah-rempah seperti jahe (*Zingiber officinale* Rosc), lada (*Piper nigrum* L), dan pala (*Myristica fragrans* Houtt). Pala (*Myristica fragrans* Houtt) digunakan secara luas, diantaranya dalam bidang pangan, pengobatan bahkan kosmetika dalam bentuk ekstrak berupa minyak atsiri maupun oleoresin. Penggunaan dalam bidang yang sangat luas ini tentunya memerlukan mutu ekstrak yang baik sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Mutu ekstrak dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya teknik ekstraksi, tingkat kehalusan bahan yang digunakan, jenis pelarut, lama saat proses ekstraksi dan konsentrasi pelarut (Chan dkk, 2011).

Pala memiliki beberapa bagian yaitu biji, fuli dan daging buah. Setiap bagian dari buah pala memiliki zat aktif sebagai zat antimikroba (Nurhasanah, 2014), antibakteri (Putra, 2015), antioksidan (Hooper dan Jackson, 2002), antifungi dan anti inflammatory (Anonim, 2006).

Metode *Solid Liquid* MAE merupakan salah satu teknik ekstraksi dengan melewati radiasi gelombang mikro pada molekul air, lemak, maupun gula yang sering terdapat pada bahan makanan. Proses penyerapan energi disebut sebagai pemanasan dielektrik. Melalui pemanasan dielektrik, campuran reaksi secara homogen dipanaskan tanpa kontak dengan dinding. Waktu reaksi secara signifikan tereduksi dibanding dengan sistem pemanasan konvensional. Metode *Solid Liquid* MAE juga membantu meningkatkan jumlah randemen ekstrak kasar dalam waktu reaksi dan jumlah pelarut yang lebih rendah

dibanding metode ekstraksi konvensional (Langat, 2001). Maka dari itu, dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Solid Liquid* MAE terhadap rendemen, kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan.

RUMUSAN MASALAH, TUJUAN, MANFAAT DAN HIPOTESIS

Ekstrak fuli pala (*Myristica fragrans* Houtt) kaya akan senyawa antioksidan polifenolik. Senyawa polifenolik bersifat tidak stabil, mudah rusak oleh pengaruh panas, oksigen dan cahaya. Untuk diaplikasikan dalam produk pangan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap lama waktu ekstraksi dengan pelarut etanol 70% dengan metode *Solid Liquid Microwave Assisted Extraction*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama ekstraksi dengan menggunakan metode *Solid Liquid Microwave Assisted Extraction* terhadap kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan pada fuli pala (*Myristica fragrans* Houtt).

Diduga ada pengaruh lama waktu ekstraksi dengan metode *Solid Liquid Microwave Assisted Extraction* terhadap rendemen, kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan bulan Juni 2018 di Laboratorium Kimia Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Semarang, Jalan Arteri Soekarno-Hatta Tlogosari, Semarang dan Laboratorium Chem-mix Pratama Yogyakarta.

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini antara lain fuli pala yang diperoleh di Toko Rempah Damaran, Johar Lama, Semarang, Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan untuk penelitian antara lain etanol 70%, reagen DPPH (2,2 *diphenyl-1-picrylhydrazil*), aquades dan beberapa bahan kimia yang digunakan untuk analisis.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini antara lain blender, ayakan 40 mesh, kuvet, cabinet dryer, *rotary vacuum evaporator* merk IKA RV 10 basic, oven, *microwave* merk Signora SG-1304MB, erlenmeyer, beaker glass, pipet volume dan gelas ukur.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor 6 perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu perlakuan (P0) hanya maserasi 24 jam, (P1) perlakuan ekstraksi selama 2 menit, (P2) perlakuan ekstraksi selama 4 menit, (P3) perlakuan ekstraksi selama 6 menit, (P4) perlakuan ekstraksi selama 8 menit, (P5) perlakuan ekstraksi selama 10 menit.

Metode Pembuatan Oleorein Fuli Pala

Penelitian diawali dengan penyiapan sampel fuli pala yang sebelumnya telah dibeli di toko Rempah Damaran, Johar Lama. Sampel fuli pala yang dibeli sudah dalam keadaan kering namun belum tahu Kadar Airnya. Sampel dikeringkan lagi di cabinet dryer selama 15 menit kemudian dicek Kadar Air dengan menggunakan metode volumetri. Fuli pala kering digiling menggunakan blender. Fuli pala kemudian diayak hingga 40 mesh. Tepung fuli pala yang akan ditreatment ditimbang dan sebagai dasar pelarut yaitu etanol 70%. Rasio bahan dengan pelarut sebesar 1:10. Campuran bahan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Untuk perlakuan pada P0 hanya dilakukan dengan metode maserasi selama 24 jam, dengan perbandingan fuli pala dan etanol 70% 1:10. Kemudian untuk

perlakuan menggunakan metode *Solid Liquid Microwave Assisted Extraction* diekstrak selama 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit dan 10 menit. Larutan fuli pala disaring menggunakan kertas saring, lalu endapan dan filtrat dipisahkan. Filtrat fuli pala kemudian dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 40°C selama 15 menit. Filtrat hasil evaporasi dimasukkan ke dalam *dark vial* diberi label.

Metode Analisis Rendemen

Rendemen yang dihasilkan dalam penelitian ini diperoleh dengan membandingkan berat oleoresin yang diperoleh dengan berat ampas hasil penyaringan. Hasil penyaringan dinyatakan dalam persen.

Metode Analisis Total Fenolik

Menurut Azlim dkk., (2010) langkah kerja yang dilakukan untuk menentukan kandungan senyawa total fenolik menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Reagen Folin-Ciocalteu bekerja dengan cara mengoksidasi gugus hidroksil (OH) dari senyawa golongan fenolik. Sebanyak 0,1 mL larutan ekstrak 0,1% dari masing-masing fraksi (etanol, n-heksana dan kloroform) dicampurkan 0,75 reagen Folin-Ciocalteu 10%. Campuran didiamkan pada suhu kamar selama 5 menit. Selanjutnya, 0,75 mL Na₂CO₃ (6% w/v) ditambahkan ke dalam campuran. Campuran didiamkan pada suhu kamar selama 90 menit. Absorbansi sampel diukur pada λ maksimal 745 nm menggunakan UV-Vis. Kandungan total fenolik dinyatakan sebagai mg/g ekuivalen asam galat.

Metode Analisis Total Flavonoid

Prosedur Analisa Flavonoid Metode Spectrofotometry, Worotikan dalam Suryanto, 2007 adalah sebagai berikut; Ditimbang sampel 5 gr, larutkan dalam 100 ml ethanol; Disaring atau centrifuge larutan; Diambil 1 ml larutan jernih, tambahkan 3 ml

larutan AlCl₃ 5 %; Ditambahkan aquadest hingga volume 10 ml; Dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm; Dibuat kurva standarnya menggunakan Quercetin

$$\% \text{ Kadar Flavonoid} = \frac{X \cdot \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100 \%$$

Metode Analisis Antosianin

Penetapan kadar antosianin mengacu Glusti & Wrolstad (2000) dalam Ginting (2017) adalah sebagai berikut; Ditimbang sampel 10 gram masukan dalam erlenmeyer 100 ml.; Diencerkan dgn larutan HCl 1% dalam sampai volume tertentu misal 50 ml, jika terdapat kandungan antosianin maka akan membentuk warna ungu kemerah-merahan; Didiamkan selama 16 jam, kemudian larutan di centrifuge; Diambil 1ml filtrat jernih ke dalam tabung reaksi kemudian tambahkan 9 ml buffer HCl-KCl pH 1, kemudian di vortex; Diambil 1ml filtrat jernih ke dalam tabung reaksi kemudian tambahkan 9 ml buffer Acetat pH 4,5; kemudian di vortex; Kemudian dibaca absorbansinya (OD) dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 700 nm dan panjang gelombang maksimal sampel (520 nm), lalu dicatat data yang diperoleh.

Kadar Antosianin:

$$\frac{A \times \text{Faktor pengenceran} \times \text{BM} \times 1000}{\sum \text{x berat sampel}}$$

Metode Analisis Aktivitas Antioksidan

Prosedur analisa uji aktivitas antioksidan / RSA (Radical Scavenging Activity) menurut (Yen dan Cheng. 1995) dalam Winarsi (2007) adalah sebagai berikut; Ditimbang sampel 1-2 gram, dilarutkan menggunakan methanol pada konsentrasi tertentu; Diambil 1ml larutan induk, dimasukkan pada tabung reaksi.; Ditambahkan 1 ml larutan DPPH sebanyak 200 Mikro molar; Diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit; Diencerkan hingga 5ml menggunakan methanol; Dibuat

blanko (1ml larutan DPPH + 4 ml methanol); Ditera pada panjang gelombang 517 Nm
Aktivitas Antioksidan (%):
$$\frac{\text{OD Blangko} - \text{OD Sampel}}{\text{OD Blangko}} \times 100 \%$$

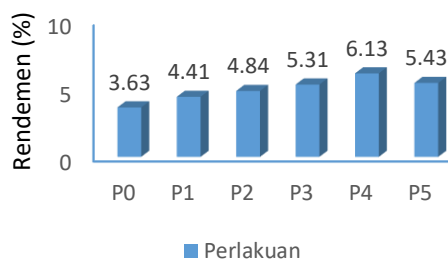
Analisis Data

Analisa data statistik dilakukan dengan metode ANOVA, bila terjadi perbedaan dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan (DMRT) pada taraf 5 % untuk mengetahui perbedaan masing-masing taraf perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

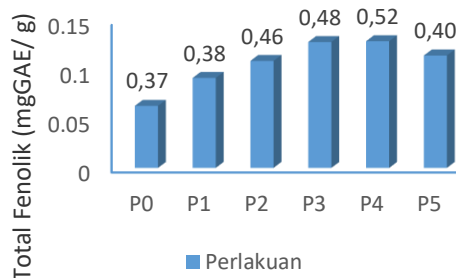
Perlakuan lama waktu ekstraksi metode SL-MAE berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap rendemen, kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan dibanding perlakuan P0 yang hanya menggunakan metode maserasi 24 jam. rendemen, kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan ditampilkan pada Gambar 1. Dan Tabel 1

Rendemen



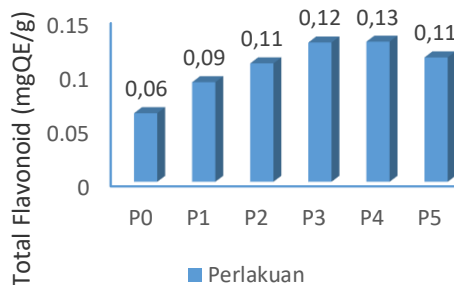
Gambar 1 a

Total Fenolik



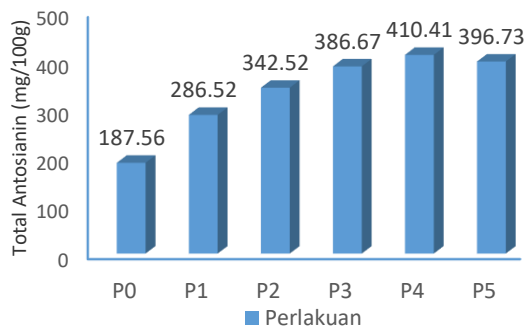
Gambar 1 b

Total Flavonoid



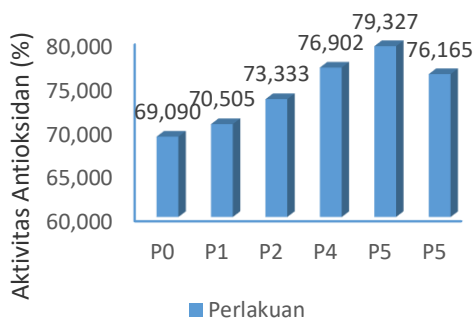
Gambar 1 c

Total Antosianin



Gambar 1 d

Aktivitas Antioksidan



Gambar 1. 1a) Rendemen, 1b) Total Fenolik, 1c) Flavonoid, 1d) Antosianin, 1e) Gambar 1. 1a) Rendemen, 1b) Total Fenolik, 1c) Flavonoid, 1d) Antosianin

Tabel 1. Rendemen, Total Fenolik, Flavonoid, Antosianin, Aktivitas Antioksidan Oleoresin Fuli Pala

Perlakuan	Rendemen* (%)	Kadar Fenolat* (GAE/g)	Kadar flavonoid* (QE/g)	Total Antosianin* (mg/100g)	Aktivitas Antioksidan* (%)
P0	3,63 ± 0,40 ^c	0,37 ± 0,002 ^a	0,06 ± 0,002 ^a	187.57 ± 0,618 ^a	69,09 ± 0,116 ^a
P1	4.41 ± 0.40 ^b	0.38 ± 0,002 ^a	0,09 ± 0,003 ^b	286.52 ± 0,281 ^b	70,50 ± 0,202 ^b
P2	4.84 ± 0.40 ^{bc}	0,46 ± 0,001 ^c	0,11 ± 0,003 ^c	342.52 ± 0,737 ^c	73,33 ± 0,202 ^c
P3	5,31 ± 0,40 ^a	0,48 ± 0,002 ^d	0,13 ± 0,003 ^e	386.67 ± 1,222 ^d	76,90 ± 0,116 ^d
P4	6.13 ± 0.40 ^d	0,52 ± 0,003 ^e	0,13 ± 0,004 ^e	410.00 ± 0,112 ^e	79,33 ± 0,309 ^e
P5	5.42 ± 0.40 ^c	0,40 ± 0,002 ^b	0,11 ± 0,002 ^d	396.73 ± 0,770 ^d	76,50 ± 0,508 ^d

Keterangan: *) Angka yang ditandai superskrip yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05)

Rendemen

Rendemen oleoresin fuli pala yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 3,63% - 6,13%. Rendemen dari perlakuan P0 (perlakuan kontrol, tanpa MAE, hanya maserasi) adalah 3,63%. lebih kecil daripada rendemen yang dihasilkan dari perlakuan dengan MAE (4,84% - 6,13%). Hal ini diduga karena terjadi kavitasi saat diberi perlakuan gelombang ultrasonik untuk memecah dinding sel bahan. Kavitasi adalah proses pembentukan gelembung-gelembung mikro (microbubbles) karena meningkatnya tekanan pada saat ekstraksi sebagai akibat dari adanya gelombang mikro. Gelembung-gelembung ini tidak stabil sehingga mudah pecah ketika gelembung tersebut mencapai

volume yang tidak cukup lagi menyerap energi. Pecahnya gelembung-gelembung ini melibatkan gaya yang besar dan menghasilkan efek panas yang membantu kontak antara pelarut dan bahan dalam ekstraksi sehingga hasil ekstraksi lebih maksimal (Saksony, 2011).

Total Fenolik

Total fenolik oleoresin fuli pala yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 0,37 mgGAE/g – 0,52 mgGAE/g. Total fenolik oleoresin fuli pala tertinggi terdapat pada perlakuan ekstraksi P4 sebesar 0.5163 mgGAE/ g sampel dengan waktu 8 menit. Pada grafik di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu MAE maka akan

meningkatkan kandungan total fenolik pada oleoresin fuli pala. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses ekstraksi maka semakin lama juga waktu fisik bahan antara tepung fuli pala dengan etanol 70%, sehingga semakin banyak komponen total fenolik yang terlarut pada tepung fuli pala. Menurunnya kandungan total fenolik pada perlakuan P5 disebabkan karena terjadi peningkatan panas yang dihasilkan dari *microwave*, karena selama proses ekstraksi peningkatan panas dapat merusak kandungan total fenolik pada oleoresin yang dihasilkan. Penurunan kandungan total fenolik ini juga diduga karena terjadi oksidasi pada senyawa fenolik oleh enzim peroksidase selama proses ekstraksi berlangsung (Chan dkk, 2011).

Total Flavonoid

Kandungan total flavonoid yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 0,06 mgQE/g - 0,13 mgQE/g. Total flavonoid pada fuli pala lebih tinggi daripada flavonoid buah pala. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Atmaja dkk (2017) yang menyatakan bahwa daya hambat ekstrak etanol fuli pala lebih tinggi dari daya hambat ekstrak etanol buah pala terhadap bakteri *S. Aureus*. Daya hambat ini diprakarsai oleh senyawa alkaloid, saponin, tanin, flavonoid dan terpenoid.

Semakin lama waktu ekstraksi maka kandungan total flavonoid yang terkestrak semakin banyak. Hal ini disebabkan karena adanya kontak antar bahan dan pelarut dalam waktu yang lama sehingga kemampuan pelarut untuk mengambil flavonoid dari oleoresin fuli pala menjadi lebih banyak. Namun pada perlakuan P5 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit didapatkan hasil yang cenderung menurun dengan kandungan total flavonoid sebesar 0.1144 mgQE/g sampel. Waktu ekstraksi yang terlalu singkat juga menyebabkan tidak semua senyawa

flavonoid dalam oleoresin pala dapat terkestrak secara optimal (Silva dkk, 2015).

Total Antosianin

Kandungan total antosianin yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 18,76% - 41,04%. Semakin lama waktu MAE cenderung meningkatkan kadar antosianin yang terkestrak hal ini karena semakin lama waktu MAE energi panas yang langsung menuju sampel target semakin banyak, dan senyawa bioaktif seperti antosianin akan terkestrak keluar. Laju ekstraksi *Solid Liquid* MAE lebih tinggi dari metode konvensional. Hal ini disebabkan karena energi pada proses ekstraksi dengan metode *Solid Liquid* MAE langsung menuju sampel target yang spesifik dan cara yang spesifik, sehingga tidak ada panas yang hilang ke lingkungan, karena proses pemanasan berlangsung pada sistem tertutup. Mekanisme pemanasan yang unik dapat dengan signifikan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi (Silva, 2015). Pada proses pemanasan konvensional sebagian besar panas hilang ke lingkungan dan pemanasan hanya terjadi pada permukaan sampel sehingga proses ekstraksi membutuhkan waktu yang lama dan kurang maksimal

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada oleoresin fuli pala didapat dari senyawa fenolik, antosianin, dan flavonoid yang terdapat pada oleoresin fuli pala. Aktivitas antioksidan dari perlakuan P0 (perlakuan control, tanpa MAE) adalah 69,09%, lebih kecil daripada akytivitas antioksidan yang dihasilkan dari perlakuan dengan MAE (70,50% - 79,33%). Hal ini karena pada P0 (perlakuan control, tanpa MAE) proses masuknya pelarut ke dalam sel bahan terjadi secara perlahan, Poses penarikan senyawa aktif pada proses

maserasi berjalan bersamaan dengan pengembangan sel bahan, pelarut akan masuk sedikit demi sedikit ke dalam sel bahan untuk menarik senyawa bioaktif pada bahan melalui proses difusi yang disebabkan oleh adanya perbedaan pelarut dari dalam dan luar bahan, sedangkan pada ekstraksi dengan MAE sel – sel bahan juga ikut bergerak dan bergesekan satu sama lain akibat dikenai gelombang mikro, sehingga senyawa bioaktif yang terekstrak menjadi lebih banyak (Mitayani, 2010)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Perlakuan lama waktu ekstraksi metode SL-MAE berpengaruh

terhadap kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan dibanding perlakuan P0 yang hanya menggunakan metode maserasi 24 jam. ; Semakin lama waktu ekstraksi metode SL-MAE, cenderung meningkatkan kadar dari variabel yang diamati yaitu total fenolik, kadar flavonoid, kadar antosianin, dan aktivitas antioksidan.; Karakteristik perlakuan P4 dengan lama waktu ekstraksi 8 menit dipilih sebagai perlakuan terbaik.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut aplikasi oleoresin fulli pala terbaik yang dihasilkan dalam penelitian pada produk makanan atau minuman untuk lebih mengetahui ketahanan atribut mutu oleoresin fulli pala.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2006. Mace. <http://www.drugs.com/npp/mace.html> (Diakses Maret 2018)
- Azlim A.A.A., Ahmed J.K.C., Syed Z.I., Musthapa S.K., Aisyah M.R., Kamarul R.K. 2010. Total Phenolic Content And Primary Antioxidant Activity Of Methanolic And Ethanolic Extracts Of Aromatic Plants' Leaves. *International Food Research Journal*, 17:1077-1084
- Chan, C., Yusoff, R., Ngoh G., and Kung, F. W. 2011. Microwave Assisted Extractions of Active Ingredients from Plants. *Journal of Chromatography A*, 1218:6213-6225.
- Ginting, E. J.S. Utomo, R. Yulifianti, dan M. Jusuf. 2017. Potensi Ubi Jalar Ungu Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*
- Hooper, S. D. dan J. C. Jackson. 2002. Quantification and Antioxidant Afficacy of Nutmeg Mace (*Myristica gragrans*) Lycopene.
- Langat, M. K. 2011. Chemical Constituents of East European Forest Species. In. A.F. Standart, Book of Extended Extracts. Kenya. pp 77-78.
- Mitayani, G. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Buah Pala (*Myristica fragrans* H.) Dengan Metode DPPH. *Tugas Akhir*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Saksony, A. K. 2011. Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kasar Tetraselmis Chuii Dengan Metode Ekstraksi Dan Jenis Pelarut Yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Silva, M., Gomes, F., Oliveira, F., Morais, S., Matos, C.D. 2015. Microwave- Assisted Alginate Extraction from Portuguese *Saccorhiza polyschides* - Influence of Acid Pretreatment.

International Journal of Chemical, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering,
Vol. 9(1)

Suryanto, E., Wehantouw F. 2009. Aktivitas Penangkap Radikal Bebas dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (*Artocarpus Altilis* F.). *Chemistry Progress*, 2(3): 1-7.

Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius, Yogyakarta.