

Pengaruh Waktu dan Daya *Microwave* pada Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Pigmen Ekstrak Daun Ubi kayu (*Manihot Utilissima* Pohl.)

The Effect of Times and Power Using Microwave Assisted Extraction (MAE) Method on Antioxidant Activity and Pigments of Cassava Leafs Extract (Manihot Utilissima Pohl.)

Putu Ayu Nadyasari Putri Hidayat¹, Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati^{1*}, Ni Luh Ari Yusasrini¹

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

*Penulis korespondensi: I Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati, Email: diahpuspawati@unud.ac.id

Abstract

Cassava leave is a plant that is considered an important ingredient in food products because it has bioactive components such as chlorophyll and flavonoids. Extraction time and power are important factors in Microwave Assisted Extraction (MAE) method. This research was conducted to determine the effect of time and power using microwave assisted extraction method on the characteristic of cassava leaf extract and to find the right of time and power in the MAE method to produce the best cassava leaf extract. The research design used was a factorial Completely Randomized Design (CRD) with the first factor, namely microwave power consisting of 3 levels: 100 watts, 180 watts and 300 watts. The second factor the extraction time consisted of 3 levels: 5 minutes, 9 minutes and 13 minutes. The treatment was repeated 2 times to get 18 experimental units. The data obtained were analyzed by the analysis of variance and if the treatment had a significant effect to variable observed, it was continued with Duncan's Multiple Range Test. The parameters observed in this study were water content, yield, total chlorophyll, total flavonoids, antioxidant activity and IC₅₀ as well as L*, a*, b* values. The results showed that the interaction of time and microwave power had a significant effect (P<0.05) on, yield, total chlorophyll, total flavonoids, antioxidant activity and IC₅₀ as well as L* and a* values. The extraction time of 13 minutes and power of 300 watts showed the best treatment with water content of 15.72%; yield of 30.16%; total chlorophyll of 4.17 mg / g; total flavonoids were 66.96 mg QE / g; antioxidant activity was 87.27% and L* values was 31.2; a* value was -13.55; b* value was 19.36.

Keywords: *cassava leaves, MAE, time and power microwave, extract*

PENDAHULUAN

Daun ubi kayu sering diolah sebagai sayuran karena rasanya yang enak, harganya yang murah serta mudah ditemui di pasaran. Daun ubi kayu sejak dahulu dimanfaatkan sebagai obat herbal untuk mengobati luka karena memiliki kandungan flavonoid dan saponin. Flavonoid dan saponin diketahui dapat berperan sebagai antiinflamasi dan anti bakteri (Anggraini, 2017). Flavonoid merupakan komponen bioaktif yang dihasilkan oleh tanaman yang berfungsi sebagai antioksidan bagi tubuh. Senyawa antioksidan

menghambat aktivitas radikal bebas dalam tubuh dengan cara memberikan elektron pada molekul radikal bebas sehingga molekul tersebut menjadi stabil (Hasim, 2016). Azizah (2020) melaporkan kadar rata-rata flavonoid ekstrak daun ubi kayu adalah 4,987 g/100 g dimana kadar tersebut dihitung sebagai kadar flavonoid rutin yang terdapat pada daun ubi kayu (*Manihot utilissima* Pohl). Wahyuni (2021) juga melaporkan kandungan total flavonoid dalam ekstrak etanol daun ubi kayu adalah 74,90 mg QE/g.

Daun ubi kayu juga merupakan salah satu

jenis daun hijau yang memiliki klorofil pada jaringannya. Klorofil telah lama diketahui dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam pangan. Klorofil merupakan pigmen alami tanaman tingkat tinggi yang memberikan warna hijau pada daun tumbuhan serta kerap dimanfaatkan sebagai *food supplement* yang dapat mengoptimalkan fungsi metabolik. Diketahui bahwa daun ubi kayu mempunyai kandungan total klorofil yang tinggi sebesar 27,162 µg/ml (Rachmawati, 2020). Oleh karena itu, untuk memperoleh manfaat dari komponen bioaktif daun ubi kayu maka perlu dilakukan proses ekstraksi. Ekstraksi secara umum merupakan suatu proses pemisahan zat dari suatu padatan maupun cairan dengan menggunakan bantuan pelarut. Metode ekstraksi yang kerap digunakan diantaranya perebusan, refluks, soxhletasi, maserasi, perkolasi dan *microwave assisted extraction* (Syafutri, 2019).

Salah satu metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah *Microwave Assisted Extraction* (MAE) yang merupakan ekstraksi yang memanfaatkan gelombang mikro dari alat *microwave* untuk mempercepat ekstraksi melalui pemanasan pelarut (Jain, 2009). *Microwave Assisted Extraction* berperan sebagai vektor energi kepada bahan yang mampu menyerap dan mengubah energi menjadi panas secara radiasi (Jain, 2009). Panas radiasi gelombang mikro ini dapat memanaskan dan menguapkan air pada sel sampel. Uap yang dihasilkan menyebabkan tekanan pada dinding sel meningkat akibatnya, sel membengkak (*swelling*) dan tekanan tersebut mendorong dinding sel dari dalam, meregangkan,

dan memecahkan sel tersebut (Nurmitasari, 2017). Rusaknya sel tumbuhan mempermudah senyawa target keluar dan terekstraksi (Jain, 2009). Menurut beberapa penelitian, MAE dapat meningkatkan hasil ekstraksi bahan aktif berbagai jenis rempah-rempah, tanaman herbal, dan buah-buahan (Calinescu, 2001). Mandal (2007) melaporkan metode MAE memiliki beberapa keunggulan, yaitu waktu ekstraksi yang lebih cepat, kebutuhan pelarut minimal dan hasil ekstraksi meningkat.

Keberhasilan proses ekstraksi MAE terdapat beberapa faktor yang berpengaruh pada metode tersebut yaitu waktu yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi dan energi yang digunakan atau kekuatan power (daya) microwave. Daya gelombang mikro dan waktu merupakan dua faktor yang saling mempengaruhi kandungan dari hasil ekstraksi. Kombinasi daya yang rendah dan waktu ekstraksi yang panjang ataupun sebaliknya harus dipertimbangkan mengingat kombinasi tersebut dapat menghindari terjadinya degradasi termal produk (Purbowati, 2018). Wahyuni (2021) melaporkan karakteristik ekstrak daun ubi kayu l pada perlakuan jenis pelarut metode mae menghasilkan total pigmen klorofil sebesar 9,98 mg/g dan aktivitas antioksidan 83,67%. Yulistiani (2020) melaporkan bahwa rendemen minyak daun spearmint meningkat seiring dengan penambahan daya dan waktu ekstraksi, namun mengalami penurunan ketika melebihi daya dan waktu optimum yaitu daya 180 watt dan waktu 15 menit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan daya microwave pada metode MAE terhadap karakteristik ekstrak daun

ubi kayu dan mendapatkan kombinasi waktu dan daya yang tepat pada metode MAE untuk menghasilkan karakteristik ekstrak daun ubi kayu terbaik.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium Pengolahan Pangan Program dan Laboratorium Teknik Pasca Panen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2021 sampai bulan Maret 2021.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun ubi kayu yang diperoleh di daerah Renon, Denpasar, Bali. Daun ubi kayu yang digunakan berasal dari tanaman ubi kayu jenis umbi putih dengan tangkai daun berwarna merah. Bagian daun yang digunakan dipilih helaian daun segar dengan ukuran dan warna daun yang sama pada posisi 3-7 dari pucuk tanaman. Bahan lain yang digunakan yaitu aquades, metanol PA 90% (*Merck*), aseton 80% (*Merck*), reagen quersetin, $AlCl_3$ 10% dan DPPH (*Zigma*).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *microwave* (*Samsung*), oven (*Blue M*), spektrofotometer Uv-Vis (*Biochrom*), blender (*Philips*), ayakan 60 mesh, *rotary vacuum evaporator*, timbangan analitik (*Shimadzu AT224*), kertas saring Whatman No.1, labu evaporasi (*Pyrex*), tabung reaksi(*Pyrex*), pipet tetes, pipet volume (*Pyrex*), tip, pipet mikro (*Eppendorf*), vortex (*Thermolyne Type 37600 Mixer*), gelas beaker (*Iwaki*), labu Erlenmeyer (*Iwaki*) dan botol kaca gelap.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu waktu ekstraksi (W) dengan 3 level yaitu : 5 menit, 9 menit dan 13 menit, Faktor kedua yaitu perlakuan daya microwave (D) dengan 3 level yaitu : 100 watt, 180 watt dan 300 watt dengan kombinasi perlakuan meliputi :
W1D1 : waktu 5 menit, daya microwave 100 watt
W1D2 : waktu 5 menit, daya microwave 180 watt
W1D3 : waktu 5 menit, daya microwave 300 watt
W2D1 : waktu 9 menit, daya microwave 100 watt
W2D2 : waktu 9 menit, daya microwave 180 watt
W2D3 : waktu 9 menit, daya microwave 300 watt
W3D1 : waktu 13 menit, daya microwave 100 watt
W3D2 : waktu 13 menit, daya microwave 180 watt
W3D3 : waktu 13 menit, daya microwave 300 watt
Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) jika perlakuan berpengaruh.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Bubuk Daun Ubi kayu

Proses pembuatan bubuk daun ubi kayu mengacu pada penelitian Sekali (2020) yang dimodifikasi. Daun ubi kayu sebanyak 2 kg dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Daun ubi kayu kemudian dikeringkan dengan oven pengering pada suhu 50°C selama 3 jam. Setelah itu daun kering dihancurkan dengan *blender* dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Selanjutnya, bubuk daun ubi kayu disimpan dalam wadah tertutup rapat.

Ekstraksi Bubuk Daun Ubi kayu dengan MAE

Proses ekstraksi daun ubi kayu mengacu pada penelitian Putranto (2008) yang diawali dengan menimbang bubuk daun ubi kayu sebanyak 10 gram kemudian ditambahkan pelarut metanol sebanyak 250 ml yaitu dengan rasio 1:25 yang kemudian diekstraksi dalam microwave dengan daya dan waktu sesuai perlakuan (daya 100, 180 dan 300 watt pada waktu 5, 9 dan 13 menit). Hasil ekstraksi selanjutnya disaring dengan kertas saring Whatman No.1 dan dihasilkan filtrat. Filtrat kemudian dipisahkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C dan tekanan 100 kpa sampai pelarut sudah tidak ada lagi yang menguap dan ekstrak mengental.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati yaitu: kadar air metode pengeringan (AOAC, 2006), rendemen

(AOAC, 1999), total klorofil metode spektrofotometri (Maligan, 2015), total flavonoid metode kolorimetri AlCl₃ dengan kuersetin sebagai standarnya (Chang and Wen, 2002), aktivitas antioksidan dan IC₅₀ metode DPPH (Khan et al., 2012), pengukuran warna menggunakan L*, a*, b* (Sinaga, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Daun Ubi Kayu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara waktu ekstraksi dan daya microwave berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap rendemen ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis rendemen ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen ekstrak daun ubi kayu dalam penelitian ini berkisar antara 18,52% - 30,16%.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya		
	100 watt	180 watt	300 watt
5 menit	18,52±0,40b c	21,85±0,01a c	22,33±0,13a c
9 menit	24,54±0,16c b	25,85±0,05b b	26,63±0,04a b
13 menit	28,15±0,04c a	29,24±0,36b a	30,16±0,14a a

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata (P<0,05)

Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 5 menit dan daya microwave 100 watt yaitu sebesar 18,52%, sedangkan total rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13

menit dan daya microwave 300 watt yaitu sebesar 30,16%. Hasil analisis rendemen ekstrak daun ubi kayu menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar daya microwave, maka rendemen ekstrak daun ubi kayu akan

semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi power maka intensitas radiasi gelombang mikro semakin besar sehingga semakin banyak energi elektromagnetik yang dirubah menjadi energi panas yang ditunjukkan dengan peningkatan suhu (Gala, 2016). Peningkatan suhu akan memperbanyak pemecahan dinding sel sehingga senyawa aktif lebih banyak keluar atau terambil dari bahan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan semakin banyak pecahnya dinding sel dan semakin lama kontak bahan dengan pelarut yang mengakibatkan semakin banyak senyawa terekstrak. Yulastiani (2020) melaporkan semakin lama ekstraksi berlangsung maka semakin lama kontak bahan dengan pelarut sehingga lebih banyak dapat

mengambil senyawa aktif bahan. Rendemen ekstrak daun ubi kayu pada waktu 13 menit dan daya 300 watt pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun ubi kayu metode MAE pada penelitian Wahyuni (2021) dengan waktu 8 menit dan daya 450 watt sebesar 19,35%.

Kadar Air Ekstrak Daun Ubi Kayu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor perlakuan waktu dan daya *microwave* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antara waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis nilai rata-rata kadar air ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air (%) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya			Rata-rata (waktu)
	100 watt	180 watt	300 watt	
5 menit	19,49±0,07	18,91±0,03	18,80±0,47	19,07a
9 menit	17,54±0,54	17,21±0,22	16,41±0,41	17,06b
13 menit	16,15±0,20	15,78±0,26	15,26±0,01	15,72c
Rata-rata (daya)	17,72a	17,29b	16,82c	

Keterangan : Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit sebesar 15,72%. Hal ini disebabkan oleh waktu ekstraksi yang panjang memberikan kesempatan kontak bahan dengan pelarut semakin lama yang menyebabkan kandungan air dalam bahan makin banyak menguap. Tabel 4 juga

menunjukkan kadar air tertendah diperoleh pada daya 300 watt yaitu sebesar 16,82%. Hal ini disebabkan oleh terjadinya peningkatan suhu selama kenaikan daya ekstraksi 300 watt. Kenaikan suhu tersebut menyebabkan suhu yang dihasilkan lebih tinggi sehingga penguapan air pada bahan semakin banyak dan kadar air yang

tersisa pada bahan semakin rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Yulianti (2014) yang melaporkan terjadinya penurunan kadar air ekstrak daun stevia setelah mencapai titik optimal lama ekstraksi dikarenakan kandungan air dalam bahan semakin banyak menguap.

Total Klorofil

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara waktu ekstraksi dan daya microwave berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total klorofil ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis nilai rata-rata total klorofil ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata total klorofil (mg/g) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya		
	100 watt	180 watt	300 watt
5 menit	2,06±0,60c c	2,47±0,25b c	3,14±0,52a c
9 menit	3,22±0,67c b	3,32±0,85b b	3,66±0,07a b
13 menit	3,82±0,38c a	3,86±1,04b a	4,17±0,01a a

Keterangan : Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil penelitian klorofil terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 5 menit dan daya microwave 100 watt yaitu sebesar 2,06 mg/g sedangkan total klorofil tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya microwave 300 watt yaitu sebesar 4,17 mg/g. Hasil analisis total klorofil ekstrak daun ubi kayu menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar daya microwave, maka total klorofil ekstrak daun ubi kayu akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan interaksi pengaruh waktu ekstraksi dan daya microwave. Semakin lama ekstraksi maka semakin banyak klorofil yang terekstrak. Selain itu daya berpengaruh terhadap kenaikan suhu ekstraksi yang mengakibatkan naiknya suhu pada bahan sehingga cairan pada bahan menguap dan mendesak dinding sel. Dinding sel yang

tersedek akhirnya pecah sehingga bahan aktif pada bahan dapat ekstrak secara optimal dan makin meningkatnya suhu makin banyak dinding sel yang pecah dan makin banyak senyawa bioaktif yang diperoleh. Menurut Dewi (2020), semakin lama waktu yang digunakan selama ekstraksi menghasilkan ekstrak yang meningkat dikarenakan kontak antara bahan dan pelarut dapat berlangsung lebih lama, sehingga kelarutannya meningkat. Total klorofil ekstrak daun ubi kayu pada waktu 13 menit dan daya 300 watt pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan ekstrak daun ubi kayu metode MAE Wahyuni (2021) yang melaporkan total klorofil ekstrak metanol daun ubi kayu dengan metode MAE sebesar 6,99 mg/g. Hal ini dikarenakan perbedaan waktu ekstraksi serta daya microwave yaitu waktu 8 menit dan daya 450 watt

Total Flavonoid Ekstrak Daun Ubi Kayu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara waktu ekstraksi dan daya microwave berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap

total flavonoid ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis nilai rata-rata total flavonoid ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata total flavonoid (mg QE/g) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya		
	100 watt	180 watt	300 watt
5 menit	36,24±0,03c c	40,94±0,01b c	44,54±0,05a c
9 menit	49,75±0,16c b	57,53±0,00b b	62,25±0,17a b
13 menit	63,72±0,08b a	65,72±0,00a a	66,96±0,47a a

Keterangan : Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan total flavonoid terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 5 menit dan daya *microwave* 100 watt yaitu sebesar 36,24 mg QE/g sedangkan total flavonoid tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya *microwave* 300 watt yaitu sebesar 66,96 mg QE/g. Hasil analisis total flavonoid ekstrak daun ubi kayu menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar daya *microwave*, maka total flavonoid ekstrak daun ubi kayu akan semakin tinggi. Hal ini dapat disebabkan pada waktu ekstraksi 13 menit dan daya 300 watt terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan pecahnya dinding sel pada bahan sehingga komponen bioaktif dapat terlarut lebih optimal yang berakibat pada total flavonoid ekstrak yang dihasilkan. Waktu ekstraksi mempengaruhi total flavonoid yang dihasilkan. Semakin lama waktu ekstraksi, semakin lama pula bahan akan kontak

dengan pelarut dan kuantitas bahan yang terekstrak juga akan semakin meningkat dikarenakan kesempatan untuk bersentuhan antara bahan dengan pelarut makin besar sehingga hasilnya akan bertambah sampai titik optimum (Winata, 2015). Penambahan power atau daya *microwave* ekstraksi yang semakin besar mengakibatkan semakin banyak pecahnya dinding sel pada bahan sehingga mengeluarkan zat terlarut (*solute*) ke dalam pelarut (*solvent*). Kenaikan suhu juga menyebabkan permeabilitas sel semakin lemah sehingga memudahkan methanol sebagai pelarut untuk mengekstrak zat aktif pada bahan sehingga rendemen yang diperoleh semakin tinggi (Ramadhan dan Phasa, 2010). Hal ini didukung oleh penelitian Kemit (2016) melaporkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka akan semakin tinggi total flavonoid yang dihasilkan. Penelitian Wahyuni (2021) melaporkan total flavonoid ekstrak metanol daun ubi kayu sebesar 51,06 mg

QE/g. Hal ini dikarenakan perbedaan waktu ekstraksi serta daya *microwave* yang digunakan yaitu waktu 8 menit dan daya 450 watt.

Aktivitas Antioksidan dan IC₅₀ Ekstrak Daun Ubi Kayu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa

interaksi antara waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis nilai rata-rata aktivitas antioksidan ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai aktivitas antioksidan (%) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya		
	100 watt	180 watt	300 watt
5 menit	73,85±0,99b c	76,94±0,37a c	79,50±0,99a c
9 menit	80,74±-,49c b	82,68±0,24b b	84,80±0,49a b
13 menit	86,39±0,49a a	86,74±0,74a a	87,27±0,24a a

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan aktivitas antioksidan terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 5 menit dan daya *microwave* 100 watt yaitu sebesar 73,85% sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya *microwave* 300 watt yaitu sebesar 87,27%. Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak daun ubi kayu menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar daya *microwave*, maka aktivitas antioksidan ekstrak daun ubi kayu akan semakin tinggi. Hasil ini didukung oleh penelitian Kristanti (2019) tentang pengaruh waktu ekstraksi metode MAE terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rabut jagung menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi juga aktivitas antioksidan yang diperoleh. Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh dari perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya 300 watt yaitu ekstrak daun ubi kayu yang memiliki kadar

flavonoid dan total klorofil tertinggi. Diketahui bahwa kadar flavonoid yang tinggi memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dikarenakan flavonoid sendiri merupakan senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Penelitian Kemit (2016) menyatakan bahwa total flavonoid juga memiliki korelasi positif dengan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun alpukat (*Persea Americana* Mill).

Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya *microwave* 300 watt yang memiliki nilai IC₅₀ sebesar 294,40 ppm. Wahyuni (2021) melaporkan nilai IC₅₀ ekstrak daun ubi kayu sebesar 917,56 ppm. IC₅₀ merupakan konsentrasi yang dapat menghambat 50% aktivitas radikal bebas. Semakin kecil nilai IC₅₀, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan. Molyneux (2004) melaporkan bahwa suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan yang sangat kuat apabila nilai

IC₅₀ kurang dari 50 ppm, aktivitas kuat apabila nilai IC₅₀ antara 50-100 ppm, aktivitas sedang apabila nilai IC₅₀ antara 100-150 ppm dan lemah bila nilai IC₅₀ antara 150-200 ppm. Nilai IC₅₀ ekstrak daun ubi kayu dengan metode MAE pada penelitian ini tergolong memiliki aktivitas antioksidan lemah.

Pengukuran Warna Ekstrak Daun Ubi Kayu Tingkat Kecerahan (L*)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai L* (kecerahan) ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis rata-rata nilai L* (kecerahan) ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kecerahan (L*) tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 5 menit dan daya *microwave* 100 watt yaitu sebesar 48,5 sedangkan nilai L* (kecerahan) terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya *microwave* 300 watt yaitu sebesar 31,2. Hasil analisis nilai L* (kecerahan) ekstrak daun ubi kayu menunjukkan

bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar daya *microwave*, maka nilai L* (kecerahan) ekstrak daun ubi kayu akan semakin rendah. Berdasarkan sistem warna Hunter, notasi L*: 0 menunjukkan warna hitam dan 100 menunjukkan warna putih. Semakin tinggi nilai L* maka warna ekstrak daun ubi kayu semakin cerah. Tingkat kecerahan dapat dipengaruhi oleh senyawa aktif yang terekstrak pada daun ubi kayu. Hal ini dikarenakan pigmen yang dihasilkan pada waktu ekstraksi 13 menit dan daya *microwave* 300 watt mengandung pigmen klorofil yang lebih banyak sehingga nilai kecerahan (L*) ekstrak daun ubi kayu semakin rendah, sedangkan pada waktu ekstraksi 5 menit dan daya *microwave* 100 watt mengandung pigmen klorofil lebih rendah kemungkinan disebabkan klorofil pada bahan belum terekstrak dengan baik sehingga warna pada ekstrak menjadi lebih cerah. Hal ini didukung oleh Khuluq (2007) bahwa kandungan pigmen yang tinggi mempengaruhi tingkat kecerahan bahan.

Tabel 6. Nilai rata-rata kecerahan (L*) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya		
	100 watt	180 watt	300 watt
5 menit	48,5±0,28a a	48,05±0,21a a	43,55±0,91b a
9 menit	38,5±0,98a b	38,35±0,77a b	35,15±0,21b b
13 menit	33,8±1,41a c	31,25±0,91a c	31,2±0,56a c

Keterangan : Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Tabel 7. Nilai rata-rata nilai a* (merah-hijau) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya		
	100 watt	180 watt	300 watt
5 menit	-9,45±0,49a a	-10,1±0,14a a	-10,45±0,49a a
9 menit	-10,85±0,35a b	-10,95±0,49a ab	-11,05±0,07a a
13 menit	-11,6±0,42a b	-11,7±0,14a b	-13,55±0,49b b

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 8. Nilai rata-rata nilai b* (kuning-biru) ekstrak daun ubi kayu

Waktu	Daya			Rata-rata (waktu)
	100 watt	180 watt	300 watt	
5 menit	25,55±0,63	25,55±0,77	23,45±0,63	24,85a
9 menit	23,2±0,28	20,85±1,20	20,05±0,49	21,36b
13 menit	19,65±0,35	19,45±0,07	19±0,14	19,36c
Rata-rata (daya)	22,8a	21,95b	20,83c	

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada baris yang sama atau dibawah nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tingkat Kehijauan (a*)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai a* (merah-hijau) ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis rata-rata nilai a* (merah-hijau) ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan nilai a* (merah-hijau) terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 5 menit dan daya *microwave* 100 watt yaitu sebesar -9,45 sedangkan nilai a* (merah-hijau) tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit dan daya *microwave* 300 watt yaitu sebesar -13,55. Nilai a* menyatakan tingkat warna hijau sampai merah dengan notasi a*: 0 sampai +80 menunjukkan warna merah dan nilai 0

sampai -80 menunjukkan warna hijau. Hasil analisis nilai a* ekstrak daun ubi kayu menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar daya *microwave*, maka nilai a* ekstrak daun ubi kayu akan semakin rendah yang menandakan warna ekstrak daun ubi kayu semakin hijau. Semakin tinggi kandungan klorofil pada ekstrak daun ubi kayu maka warna yang dihasilkan akan semakin hijau. Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan klorofil dalam ekstrak daun ubi kayu yang diekstrak pada waktu 13 menit dan daya 300 watt menghasilkan total klorofil tertinggi. Semakin tinggi kandungan klorofil dalam ekstrak maka tingkat kemerahan semakin rendah dan tingkat

kehijauan meningkat (Hutabarat, 2021).

Tingkat Kekuningan (b*)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor perlakuan waktu dan daya *microwave* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antara waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai b* (kuning-biru) ekstrak daun ubi kayu. Hasil analisis rata-rata nilai b* (kuning-biru) ekstrak daun ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai b* positif yang menunjukkan ekstrak daun ubi kayu cenderung berwarna kuning. Nilai b* terendah diperoleh pada perlakuan waktu ekstraksi 13 menit yaitu sebesar 19,36. Hal ini berhubungan dengan tingginya total klorofil yang terdapat dalam ekstrak daun singkong yang diekstrak pada waktu 13 menit. Semakin tinggi kandungan klorofil dalam ekstrak maka tingkat kekuningan akan semakin rendah karena warna ekstrak yang dihasilkan semakin pekat yang disebabkan oleh waktu lamanya waktu ekstraksi menyebabkan kontak antara bahan dengan pelarut dapat berlangsung lebih lama. Tabel 8 juga menunjukkan nilai b* terendah diperoleh pada perlakuan daya 300 watt yaitu sebesar 20,83. Hal ini berhubungan dengan daya *microwave* 300 watt selama ekstraksi menyebabkan terjadinya peningkatan suhu ekstraksi. Suhu yang meningkat menyebabkan pemecahan dinding sel pada bahan terjadi semakin banyak sehingga klorofil yang terlarut ke dalam pelarut semakin banyak dan warna ekstrak menjadi semakin pekat.

KESIMPULAN

Interaksi antara waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh nyata terhadap rendemen, total klorofil, total flavonoid, aktivitas antioksidan, IC_{50} dan nilai L*, a*. waktu ekstraksi dan daya *microwave* berpengaruh nyata terhadap kadar air dan nilai b* dari ekstrak daun ubi kayu pada metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Kombinasi waktu ekstraksi 13 menit dan daya 300 watt menunjukkan perlakuan terbaik dengan karakteristik kadar air sebesar 15,72%, rendemen sebesar 30,16%, total klorofil sebesar 4,17 mg/g, total flavonoid sebesar 66,96 mg QE/g, aktivitas antioksidan sebesar 87,27% dengan nilai IC_{50} yang terukur sebesar 294,40 ppm dan nilai L* sebesar 31,2; nilai a* sebesar -13,55 dan nilai b* sebesar 19,36.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R. F. 2017. Pengaruh penambahan ekstrak bekatul terhadap aktivitas antioksidan, total fenol, dan kadar flavonoid minuman fungsional sari jagung-ekstrak bekatul. Disertasi S3. Tidak Dipublikasikan. Universitas Brawijaya, Malang.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2006. Official Methods of Analysis of AOAC International. Gaithersburg.
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). 1999. Official Methods of Analysis (15th Ed.). K. Helrich (Ed.). Virginia.
- Azizah, Z. F. Elvis, Zulharmita, S. Misfadhila, B. Candra dan R. D. Yetti. 2020. Penetapan kadar flavonoid rutin pada daun ubi kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) secara spektrofotometri sinar tampak. Jurnal Farmasi Higea. 12(1):90-98
- Calinescu, I., C. Ciuculescu, M. Popescu, S. Bajenaru and G. Epure. 2001. Microwaves assisted extraction of active principles from vegetal material. Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering. 1(12):1-6.
- Chang, C.C., M.H. Yang, H.M. Wen and J.C. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis.

- 10(3):178-182.
- Dewi, S. P. C. 2020. Ekstraksi antosianin dari kulit bawang merah sebagai pewarna alami makanan (variabel waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi). *Jurnal Inovasi Proses*. 5(2):80-84.
- Elwin. 2014. Analisa Pengaruh Waktu Pretreatment dan Konsentrasi NaOH terhadap Kandungan Selulosa, Lignin, dan Hemiselulosa Eceng Gondok pada Proses Pretreatment Pembuatan Bioetanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 2(2).
- Gala, S, H. S. Kusuma, R.G.M. Sudrajat dan D.F.Susanto, Mahfud. 2016. Ekstraksi bahan pewarna alami dari kayu mahoni (*Swietenia mahagoni*) menggunakan metode MAE (*microwave assisted extraction*). *Jurnal Teknik Kimia*. 11(1):7-13.
- Hasim, S. Falah dan L. Kusuma Dewi. 2016. Pengaruh perebusan daun ubi kayu (*Manihot esculenta crantz*) terhadap kadar total fenol, flavonoid dan aktivitas antioksidan. *Current Biochemistry*. 3(3):116-127.
- Hutabarat, R. L. P., N. M. Wartini dan N. S. Antara. 2021. Karakteristik ekstrak pewarna alami daun ubi kayu (*Manihot esculenta*) pada perlakuan jenis pelarut dan suhu maserasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 9(1):53-64.
- Jain, T., V. Jain, R. Pandey, A. Vyas and S. Shukla. 2009. Microwave assisted extraction for phytoconstituents – an overview. *Asian Journal Research Chemistry*. 1(2):19-25.
- Kemit, N., I.W.R. Widarta dan K.A.Nocianitri. 2016. Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Bali.
- Khan, R.A., M.R. Khan, S. Sahreen and M. Ahmed. 2012. Evaluation of phenolic contents and antioxidant activity of various solvent extracts of *Sonchus asper* (L) Hill. *Chemistry Central Journal*. 6(12):1-7.
- Khuluq, AD. Widjanarko, SB dan Murtini, ES. 2007. Ekstraksi dan stabilitas betasianin daun darah (*Alternanthera dentata*) (Kajian perbandingan pelarut air:etanol dan suhu ekstraksi). *J Teknologi Pertanian* 8 (3): 169-178.
- Kristanti, Y., I.W.R. Widarta dan I.D.G.M. Permana. 2019. Pengaruh waktu ekstraksi dan konsentrasi etanol menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rambut jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(1):94-103.
- Maligan, J.M., A.P. Marditia dan W.D.R. Putri. 2015. Analisis senyawa bioaktif ekstrak mikroalga laut (*Tetraselmis chuii*) sebagai sumber antioksidan alami. *Jurnal Rekapangan*. 9(2):1-10.
- Mandal, V., Mohan, Y., & Hemalatha, S. (2007). Microwave assisted extraction an innovative and promising extraction tool for medicinal plant research. *Pharmacognosy reviews*. 1(1), 7-18.
- Purbowati, I. S.M., Sujiman dan A. Maksum. 2018. Pengaruh variasi daya dan waktu ekstraksi berbantu gelombang mikro terhadap total fenol dan pH bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *J. Gipas*. 2(2):16-26.
- Putranto, A.W., S.R. Dewi, N. Izza, D.R. Yuneri, M.Y.S. Dachi dan S.H. Sumarlan. 2018. Ekstraksi senyawa fenolik daun kenikir (*Cosmos caudatus*) menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE). *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 11(1):60-70.
- Rachmawati. W dan L. Ramdanawati. 2020. Pengembangan klorofil dari daun ubi kayu sebagai pewarna makanan alami. *Pharmacoscrip*. 3(1):87-97.
- Rahayu, D.S., Dewi, K., Enny, F. 2010. PenentuanAktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L) dengan Metode 1,1 difenil 2 Pikrilhidrazil (DPPH). Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ramadhan, A.E. dan Phasa, H.A. 2010. Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) secara Batch. Skripsi S1. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sari, W. K. P. dan Suharyanto. 2021. Kandungan pigmen dan potensi antioksidan beberapa jenis mikroalga dari panai gunung kidul, yogyakarta. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 16(1):33-42.
- Sekali, E.E.K., N.M. Wartini dan L. Suhendra. 2020. Karakteristik Ekstrak Aseton Pewarna Alami Daun Ubi kayu (*Manihot Esculenta* C.) pada Perlakuan Ukuran Partikel Bahan dan Lama Maserasi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. 5(2):1-11.
- Sinaga, A.S. 2019. Segmentasi ruang warna L*a*b*. *Jurnal Mantik Penusa*. 3(1):43-46.
- Syafutri, M. I., F. Pratama dan G.P. Yanda. 2019. Sifat fisikokimia zat pewarna dari bunga eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang diekstrak dengan metode microwave assisted extraction (MAE). *Journal of Suboptimal Lands*. 8(1):94-106.
- Wahyuni, Y. A. T. 2021. Pengaruh jenis pelarut pada metode *microwave assisted extraction* (MAE) terhadap karakteristik ekstrak duan ubi kayu (*Manihot Utilissima* Pohl.). Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Universitas Udayana, Bali.
- Winata, E. W dan Yunianta. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode Ultrasonic Batch (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 3 (2) 773- 783.
- Yue Ma, Fei., Xiu Mei Zhang., Yu Ge Liu., Qiong Fu

- dan Zhi Ling Ma. 2015. Comparison of Different Extraction Methods for Flavonoids and Polyphenols from Manilkara Zapota Leaves and Evaluation of Antioxidant Activity. International Symposium on Energy Science and Chemical Engineering.
- Yulianti, Dian. 2014. Pengaruh Lama Ekstraksi Dan Konsentrasi Pelarut Etanol Terhadap Sifat Fisika–Kimia Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni M*) Dengan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). PhD Thesis. Tidak Dipublikasikan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Yulistiani, F, R.K. Azzahra, Y dan A. Nurhafshah. 2020. Pengaruh daya dan waktu terhadap *yield* hasil ekstraksi minyak daun spearmint menggunakan metode *microwave assistes extraction*. Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan. 4(1):1-6.