

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Relevansi Metode**

Relevansi metode merupakan keterkaitan metode yang digunakan pada beberapa sumber. Metode yang digunakan hendaknya relevan atau ada kaitan atau ada hubungannya dengan pencapaian hasil yang akan diperoleh dari kelima artikel ilmiah tersebut. Artikel ilmiah ini disusun berdasarkan penelitian eksperimental yang telah dilakukan terlebih dahulu. Rancangan analisis ini menggunakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif.

Metode yang digunakan untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder flavonoid dan fenolik digunakan 6 metode ekstraksi yaitu pemisahan dengan membran PES, SE (*solvent-extraction*), MAE (*microwave-assisted extraction*), UAE (*ultrasound-assisted extraction*), SFE (*supercritical fluid extraction*), Maserasi. Metode ekstraksi juga dipengaruhi beberapa faktor lainnya seperti pelarut, suhu, waktu ekstraksi dan sampel yang digunakan. Metode pemisahan dengan menggunakan membran PES merupakan metode yang jarang digunakan untuk metode ekstraksi namun metode ini memiliki kelebihan dapat memisahkan senyawa antioksidan dengan optimal. Kekurangannya tidak dapat digunakan pada senyawa yang termolabil, rumit dan mahal. Kelebihan metode SE yaitu relatif murah, mudah dan tidak memerlukan waktu yang lama. Kekurangan dari *solvent extraction* (SE) yaitu memerlukan waktu ekstraksi yang lama dan membutuhkan sampel dan pelarut

yang banyak. Metode MAE merupakan metode menggunakan gelombang elektromagnetik. Keunggulan MAE sebagai metode ekstraksi adalah meminimalkan penggunaan pelarut organik, efisiensi waktu, dan sebagai metode ekstraksi yang ramah lingkungan (Bintari dkk., 2018). Kekurangan yaitu masih diperlukan proses lanjutan berupa sentrifugasi ataupun filtrasi untuk memisahkan residu padat yang dihasilkan, efisiensi MAE akan menjadi sangat rendah jika senyawa target dan media pelarutnya bukan berupa senyawa polar atau senyawa *volatile* (Hakim, 2019).

Kelebihan UAE dapat mengeluarkan ekstrak dari matriks tanpa merusak struktur ekstrak sehingga senyawa antioksidan tetap utuh dan juga metode ekstraksi ultrasonik dapat mempercepat proses ekstraksi, dibandingkan dengan ekstraksi termal atau ekstraksi konvensional (Aulia, 2018). Kekurangannya adalah relatif mahal. Kelebihan SFE lebih efisien karena waktu ekstraksi lebih pendek, tidak beracun, dan alternatif ramah lingkungan, kemurnian dan kelarutan yang lebih tinggi, dan biaya ekstraksi pelarut lebih rendah karena pelarut dapat diaur ulang. Kerugian utama dari ekstraksi CO<sub>2</sub> fluida superkritis adalah bahwa ekstraksi komponen polar sangat dibatasi oleh kekuatan pelarut CO<sub>2</sub> (Czaikoski dkk., 2015). Metode maserasi merupakan ekstraksi yang paling mudah, murah dan cukup efektif serta mencegah kerusakan ekstrak yang biasanya dapat terjadi pada ekstraksi dengan metode panas. Namun, maserasi mempunyai kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang cukup lama dan kebutuhan pelarut yang cukup tinggi (Susanty dan Bachmid 2016).

Pengaruh faktor suhu terhadap senyawa flavonoid dan fenolik yang digunakan berada pada rentang 40°C - 70°C dikarenakan kedua senyawa tersebut merupakan zat termosensitif, sehingga memungkinkan terjadinya hidrolisis dan pengurangan persentase pada suhu tinggi (Wenjuan., 2010). Faktor pelarut, pelarut yang digunakan adalah etanol 70%, etanol 96%, metanol berpengaruh dikarenakan fenolik dan flavonoid merupakan senyawa yang bersifat polar. Pelarut polar yang biasa digunakan untuk ekstraksi flavonoid adalah metanol, aseton, butanol, etanol, air dan isopropanol. Sedangkan aglikon flavonoid yang kurang polar misalnya isoflavan, flavanone dan flavon serta flavanol cenderung lebih mudah larut dalam eter dan kloroform (Suryani dan Permana, 2016). Faktor lamanya waktu ekstraksi dapat berpengaruh pada aktivitas antioksidan karena waktu ekstraksi yang terlalu singkat akan menyebabkan komponen bioaktif yang terekstrak dari bahan tidak maksimal sehingga komponen bioaktif yang diperoleh rendah. Apabila terlalu lama maka pelarut akan jenuh sehingga senyawa tidak dapat terekstrak lagi, akan diperoleh hasil yang rendah pula (Yuliantari., 2017). Pengaruh sampel yang digunakan karena senyawa bioaktif yang ada pada bagian daun dan buah mengkudu atau tanaman pada umumnya dapat dipastikan berbeda karena masing - masing bagian tumbuhan mempunyai fungsi fisiologis yang berbeda. Senyawa bioaktif yang telah diidentifikasi dan diisolasi dari tanaman mengkudu telah dihimpun oleh Abou dkk (2017) menunjukkan bahwa pada bagian daun banyak ditemukan senyawa metabolit sekunder seperti asam amino, flavonoid, triterpenoid, sterol, iridoid, kaempferol,

scopoletin. Senyawa bioaktif bagian buah mengkudu terdiri dari asam organik, asam lemak, vitamin, iridoid, flavonoid dan antraquinon.

Uji kualitatif fenolik dan flavonoid dapat dilakukan dengan metode KCKT, KLT, reaksi warna. Kromatografi cair kinerja tinggi adalah metode yang sangat selektif, dan memiliki tingkat otomatisasi yang tinggi, sehingga lebih sederhana dalam pengoperasian. Disamping itu, KCKT banyak digunakan untuk analisis karena kemudahan injeksi, deteksi dan pengolahan data sehingga dapat digunakan untuk analisa kuantitatif pada ekstrak mengkudu. Kekurangannya adalah metode ini mahal, sering ada larutan standar yang tertinggal diinjektor. Kromatografi lapis tipis (KLT) memiliki kelebihan yaitu spesifisitas yang tinggi, dapat dipercaya, pengerjaan relatif mudah dan cepat, biaya pengoperasian relatif murah, polaritas pelarut atau pelarut campuran dapat diubah dalam waktu singkat dan jumlah pelarut yang digunakan sedikit. Kekurangannya Butuh ketekunan dan kesabaran yang ekstra untuk mendapatkan bercak/noda yang diharapkan (Wulandari., 2013).

Analisa kuantitatif dengan pereaksi  $\text{AlCl}_3$  dan kolorimetri *Folin-Ciocalteu*. Metode preaksi  $\text{AlCl}_3$  akan berikatan dengan sampel atau standar kuarsetin membentuk kompleks warna fluoresensi kuning-hijau. Reaksi warna dimana apabila ekstrak positif flavonoid akan terbentuk endapan warna merah, kuning atau jingga. Kelebihannya adalah metode ini sederhana dan murah tapi memiliki kekurangan hasil kurang akurat dan hanya uji kualitatif. Metode kolorimetri *Folin-Ciocalteu* sederhana dan cepat, serta absorpsi dari kromofor berada di panjang gelombang tinggi sehingga dapat mengurangi pengganggu dari matriks sampel. Namun, pereaksi *Folin-*

*Ciocalteu* ini kurang selektif karena dapat bereaksi dengan zat pereduksi lain (Salim dkk., 2020).

Aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Prinsip dari metode DPPH adalah senyawa antioksidan akan mendonorkan atom hidrogennya pada radikal DPPH, sehingga menyebabkan DPPH menjadi bentuk tereduksi yang bersifat nonradikal. Kelebihan dari metode DPPH adalah lebih mudah diterapkan karena senyawa radikal yang digunakan bersifat lebih stabil dibandingkan dengan metoda lainnya. Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah radikal DPPH hanya dapat dilarutkan dalam media organik, tidak pada media yang bersifat air sehingga membatasi kemampuannya dalam penentuan peran antioksidan hidrofilik (Karadag dkk., 2009). Nilai  $IC_{50}$  ditentukan dengan menghitung analisis regresi % inhibisi terhadap konsentrasi ekstrak kasar.

Metode FRAP dilakukan berdasarkan kemampuan suatu senyawa dalam mereduksi kalium ferrisianida ( $K_3Fe(CN)_6$ ) menjadi kalium ferrosianida ( $K_4Fe(CN)_6$ ). Antioksidan dalam sampel akan mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  dengan memberikan sebuah elektron. Jumlah kompleks  $Fe^{2+}$  dapat diketahui dengan mengukur sampel pada panjang gelombang 700 nm (Halvorsen dkk., 2002). Menurut Halvorsen dkk (2002) kelebihan metode FRAP ini yaitu metodenya murah, reagensinya mudah disiapkan dan cukup sederhana dan cepat. Akan tetapi metode ini tidak dapat mendeteksi kelompok SH yang mengandung gugus thiol seperti glutation. Metode ini dapat menentukan kandungan antioksidan total dari suatu bahan berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi ion.

## B. Relevansi Hasil

Artikel ilmiah ini bertujuan untuk dapat mengkaji faktor apa saja yang dapat berpengaruh pada aktivitas antioksidan dan metabolit sekunder apa saja yang berperan pada aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L) adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada table 1. berikut.

Tabel 1. Rekapitan Hasil Jurnal

Artikel	Metode ekstraksi	Sampel yang digunakan	Pelarut	Suhu	Waktu ekstraksi	Hasil fenolik / flavonoid	Hasil aktivitas antioksidan
Artikel 1	Pemisahan membran PES	Ekstrak metanol buah mengkudu	Metanol	20-80 °C	2-6 jam	Total fenolik tertinggi pada suhu 60°C ekstraksi 6 jam 43.18 mg GAE/10 gr sampel dan menurun pada suhu 70°C.	Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada suhu 60°C selama 6 jam periode ekstraksi yaitu 55,60% aktivitas pengikatan radikal dan menurun hingga 45,30% pada 70 ° C.
Artikel 2	MAE	Ekstrak etanol daun mengkudu	Etanol 70%	Suhu akhir 70°C	3 menit	Hasil fenolik total (111.81 ± 4,16) mg GAE / gr dan flavonoid total (72,86 ± 7,33 mg / g).	DPPH IC <sub>50</sub> (2,12 ± 0,04 mg / mL). FRAP(40.5 ± 7.9 μM TEAC/ mg extract)
Artikel 2	UAE	Ekstrak etanol daun mengkudu	Etanol 70%	-	30 menit	Fenolik total (98.63 ± 5.25 mgGAE/g) dan flavonoid (65,52 ± 2,21 mg / g)	DPPH, IC <sub>50</sub> (0,92 ± 0,06 mg / mL). FRAP,(50.7 ± 5.2 μMTEAC/ mg extract)
Artikel 2	SE	Ekstrak etanol daun mengkudu	Etanol 70%	40°C	2 jam	Fenolik total (92,39 ± 4,13 mg GAE / g dan flavonoid 46,54 ± 4,98 mg / g).	DPPH IC <sub>50</sub> (0,86 ± 0,11 mg / mL). FRAP (33.2 ± 3.4 μM TEAC/

							mgextract)
Artikel 2	SFE	Ekstrak etanol daun mengkudu	Etanol 70%	50°C	3 jam	Fenolik total ( $103.80 \pm 2.74$ mg GAE/g) dan flavonoid ( $23,35 \pm 2,60$ mg / g).	DPPH( $2,50 \pm 0,24$ mg / mL). FRAP IC <sub>50</sub> ( $41.0 \pm 1.3$ $\mu$ M TEAC/ mgextract)
Artikel 3	Maserasi	Ekstrak etanol buah mengkudu	Etanol 96 % Heksan Klorofom Etil asetat air	20°C-25°C	24jam dihomogenkan menggunakan <i>waterbath shaker</i>	Analisa kualitatif flavonoid menunjukkan warna jingga yang berarti positif adanya flavonoid. Positif fenolik adalah pelarut Etanol, Heksan, Klorofom dan flavonoid pelarut Etanol, Heksan Klorofom, Etil asetat.	Ekstrak klorofom yakni 78,19%, diikuti dengan fraksi heksan 61,59%, dan fraksi etanol 59,19%.
Artikel 4	Maserasi	Ekstrak metanol buah, daun mengkudu dan kombinasi keduanya	Metanol	20°C-25°C	24 jam selama 3 hari	Fenolik total buah $1,67$ mg/g GAE, buah-daun $1,32$ mg/g GAE dan daun $1,09$ mg/g dan flavonoid daun $0,0438$ mg/g QE, buah-daun $0,0137$ mg/g QE dan buah $0,0017$ mg/g.	Buah 84,03%, buah-daun 54,34% dan daun 37,54%.
Artikel 5	Maserasi	Ekstrak etanol buah mengkudu	Etanol 96%	20°C-25°C	24 jam	Analisa kualitatif metode KLT pada Fenolik bercak dari coklat muda menjadikelabu. Flavonoid berflourosensi warna kuning kehijauan. Hasil fenolik total $14,44 \pm 0,82$ mg ekuivalen pirogalol (PE)/g ekstrak. Flavonoid $5,69 \pm 0,21$ mg ekuivalen rutin (RE)/g ekstrak.	IC <sub>50</sub> ekstrak etanol buah mengkudu sebesar $104,73 \pm 4,56$ $\mu$ g/mL. Dikategorikan sedang

Faktor – faktor yang berpengaruh pada aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L*) diantaranya adalah sampel yang digunakan, metode ekstraksi, waktu ekstraksi suhu, pelarut. Sampel yang digunakan ada 2 yaitu daun dan buah dimana daun dan buah memiliki aktivitas antioksidan. Pada nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia L*) lebih rendah daripada ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia L*) yaitu nilai  $IC_{50}$  pada ekstrak daun ( $2,12 \pm 0,04$  mg / mL) sedangkan ekstrak buah ( $104,73 \pm 4,56$   $\mu$ g/mL). Hal ini sejalan dengan penelitian Wigati dkk (2016), yang melaporkan bahwa kadar fenol total dari ekstrak daun mengkudu juga lebih tinggi dari ekstrak buah mengkudu. Tingginya kandungan flavonoid total dan kadar fenol total pada daun mengkudu dibandingkan buah mengkudu menunjukkan bahwa pada tiap bagian dari tanaman memiliki kandungan metabolit sekunder yang berbeda. Kadar fenol dan flavonoid didalam daun inilah yang menyebabkan peningkatan daya aktivitas antioksidan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia L*) sebab fenol dan aktivitas antioksidan saling berhubungan karena fenol memiliki peran utama dalam jalannya aktivitas antioksidan dan menurut Atanassova dkk (2011), flavonoid merupakan senyawa yang efektif berperan sebagai antioksidan. Namun pada persen aktivitas antioksidan ekstrak daun mengkudu memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah yaitu 37,54% jika dibandingkan dengan ekstrak buah 78,19%, 84,03%, 55,60%. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Utami (2010) yang menyatakan bahwa fraksi ekstrak buah mengkudu memiliki aktivitas antioksidan lebih besar daripada fraksi ekstrak daun mengkudu. Senyawa antioksidan seperti alkaloid, flavonoid, asam fenol, alkohol, gula atau glikosida di



dalam buah mengkudu diduga lebih banyak daripada di dalam daunnya, sehingga menghasilkan aktivitas antioksidan fraksi ekstrak buah yang lebih besar. Selain itu, kandungan triterpenoid dan saponin yang ditemukan di dalam fraksi ekstrak buah mengkudu tidak ditemukan di dalam fraksi ekstrak daun sehingga diduga senyawa selain fenol ini berperan besar sebagai antioksidan. Sehingga dapat dikatakan bahwa baik ekstrak daun atau ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia L*) berpotensi sebagai antioksidan alami. Adapun perbedaan hasil diduga disebabkan sampel yang dianalisis berbeda umur, asal dan tempat tumbuh. Perbedaan ini menyebabkan kandungan metabolit sekunder di dalam sampel berbeda sehingga aktivitas antioksidannya juga berbeda.

Metode ekstraksi yang digunakan terbagi atas ekstraksi dengan pemanasan dan tanpa pemanasan kemudian metode modern dan konvensional selain itu metode ekstraksi berkaitan dengan waktu ekstraksi dan suhu yang digunakan. Secara teoritis, tingkat aktivitas antioksidan akan menjadi dua kali lipat karena suhu meningkat 10°C. Namun, suhu ekstraksi yang terlalu tinggi dan waktu ekstraksi yang terlalu lama dan melebihi batas optimum akan menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa yang tidak tahan panas karena terjadi oksidasi (Ibrahim dkk., 2015). Hal ini, terjadi pada metode SFE pada suhu 50°C dengan hasil fenolik yang besar yaitu  $103.80 \pm 2.74$  mg GAE/g) dan flavonoid ( $23,35 \pm 2,60$  mg / g) namun aktivitas antioksidannya justru menurun dibandingkan metode lainnya yaitu DPPH ( $2,50 \pm 0,24$  mg / mL) dan FRAP IC<sub>50</sub> ( $41.0 \pm 1.3$  µM TEAC/ mg *extract*). Ekstraksi pemisahan dengan membran PES terjadi peningkatan aktivitas antioksidan pada suhu ekstraksi 60°C sebesar 55,60%

namun terjadi penurunan pada suhu 70°C sebesar 45,30% begitu juga pada metode MAE yang berada pada suhu 70°C diperoleh hasil Hasil fenolik total ( $111.81 \pm 4,16$ ) mg GAE / gr dan flavonoid total ( $72,86 \pm 7,33$  mg / g), sedangkan hasil uji aktivitas antioksidan DPPH IC<sub>50</sub> ( $2,12 \pm 0,04$  mg / mL) dan FRAP( $40.5 \pm 7.9$  μM TEAC/ mg *extract*). Metode ekstraksi dengan pemanasan akan memberi peluang untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder yang banyak karena prinsipnya adalah dengan pemanasan tekanan pada dinding sel meningkat, akibatnya sel mengalami pengembangan (*swelling*). Tekanan mendorong dinding sel dari dalam, meregangkan dan memecahkan sel tersebut. Rusaknya matrik bahan mempermudah senyawa target keluar dan terekstraksi. Terjadi penurunan pada aktivitas antioksidan dari metode ekstraksi tersebut meski telah diperoleh senyawa flavonoid dan fenolik yang tinggi, hal ini terjadi karena menurut penelitian Yang dkk (2010) Senyawa tanin, flavonoid, polifenol dan saponin merupakan senyawa yang tidak tahan panas dan pada suhu >60°C dapat mengalami perubahan struktur serta menghasilkan ekstrak yang rendah. Paparan suhu tinggi selama ekstraksi mungkin telah menurunkan fungsi beberapa senyawa bioaktif dalam ekstrak, sehingga mengurangi keseluruhan aktivitas antioksidan. Antioksidan bersifat sensitif terhadap proses termal dan pemasakan suhu tinggi dapat menurunkan sifat antioksidatifnya serta merusak struktur kimia senyawa penyusunnya. Penelitian lain menyatakan bahwa tidak semua flavonoid bersifat tahan panas.

Sejalan dengan penelitian Yang dkk (2010), metode tanpa pemanasan seperti UAE diperoleh hasil Fenolik total ( $98.63 \pm 5.25$  mgGAE/g) dan flavonoid ( $65,52 \pm$

2,21 mg / g) yang lebih rendah daripada proses pemanasan yaitu DPPH IC<sub>50</sub> (0,92 ± 0,06 mg / mL), FRAP (50.7 ± 5.2 µMTEAC/ mg *extract*) namun memiliki hasil aktivitas yang lebih baik dari metode ekstraksi dengan pemanasan. Begitu pula dengan SE diperoleh hasil Fenolik total (92,39 ± 4,13 mg GAE / g dan flavonoid 46,54 ± 4,98 mg / g). DPPH IC<sub>50</sub> (0,86 ± 0,11 mg / mL) FRAP (33.2 ± 3.4 µM TEAC/ mg *extract*) dan maserasi memperoleh persen aktivitas antioksidan yang tinggi yaitu 84,03%. Metode tanpa pemanasan baik digunakan pada senyawa yang tidak tahan panas namun sedikit memperoleh senyawa karena tidak terambil secara sempurna. Seperti metode UAE yang merupakan metode dengan bantuan ultrasound sehingga dapat mengeluarkan ekstrak dari matriks tanpa merusak struktur ekstrak sehingga senyawa antioksidan tetap utuh jadi walaupun diperoleh senyawa metabolit yang rendah namun senyawa tersebut tidak mengalami kerusakan seperti hal pada metode dengan pemanasan sehingga dapat diperoleh daya aktivitas antioksidan yang tinggi. Peningkatan suhu pemanasan juga menyebabkan total flavonoid yang dihasilkan menurun. Flavonoid tidak stabil dengan suhu pemanasan yang tinggi. suhu yang tinggi dapat menyebabkan flavonoid terdegradasi kimia karena reaksi teroksidasi, yang memutuskan ikatan rangkap terkonjugasi. Hal ini sesuai dengan laporan Talogo (2014) yang menyatakan flavonoid akan mengalami penurunan karena teroksidasi seiring peningkatan suhu.

Tidak konsistennya hasil total fenolik dan flavonoid terhadap hasil aktivitas antioksidan pada tiap metode ekstraksi yang digunakan, selain dipengaruhi oleh suhu, hal ini juga dapat disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder lain yang juga

berperan pada aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L*) selain dari fenolik dan flavonoid seperti pada penelitian Sogandi dan Nilasari (2019) memperoleh hasil kandungan ekstrak daun dan buah mengkudu mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, steroid, triterpenoid, fenol. Senyawa alkaloid, terutama indol, memiliki kemampuan untuk menghentikan reaksi rantai radikal bebas secara efisien, beberapa senyawa alkaloid lain yang bersifat antioksidan adalah quinolon (Chung dan Woo, 2001). Tanin memiliki aktivitas antioksidan karena tanin tersusun dari senyawa polifenol yang memiliki aktivitas penangkap radikal bebas. Selain itu menurut penelitian Sogandi dan Rabima (2019) mengkudu mengandung senyawa antrakuinon yang sudah diketahui memiliki aktivitas antioksidan.

Waktu ekstraksi yang berbeda pada tiap metode juga dapat berpengaruh pada aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu. Metode pemisahan membran PES dengan rentang periode ekstraksi yaitu 2 - 6 jam diperoleh aktivitas antioksidan tertinggi pada periode 6 jam ekstraksi yaitu 55,60% dan aktivitas antioksidan terendah pada periode 2 jam ekstraksi. Metode MAE dengan waktu ekstraksi 3 menit diperoleh aktivitas antioksidan yang tinggi yaitu  $IC_{50}$  ( $2,12 \pm 0,04$  mg), hal ini sejalan dengan penelitian Kusnadi dkk (2017) mengekstrak senyawa fenolat dari cabai rawit pada lama waktu ekstraksi 5 sampai 15 menit dengan metode MAE menyebutkan bahwa kadar fenolat dan flavonoid tertinggi didapat dari lama waktu MAE 5 menit karena setelah waktu 5 menit mulai terjadi penurunan total fenolat. Karena metode MAE jika dilakukan terlalu lama justru menurunkan kadar senyawa fenolat. Metode UAE dilakukan ekstraksi selama 30 menit diperoleh aktivitas antioksidan yang lebih

tinggi dari MAE yaitu ( $0,92 \pm 0,06$  mg / mL) hal ini sejalan dengan penelitian Widyasanti (2018) yang menyatakan bahwa ekstraksi yang dilakukan lebih dari 45 menit akan menurunkan perolehan senyawa yang diekstraksi. Metode ekstraksi dengan SFE waktu ekstraksi yang digunakan adalah selama 3 jam diperoleh hasil aktivitas antioksidan sebesar ( $2,50 \pm 0,24$  mg / mL), diperkuat oleh penelitian Mesomo dkk (2012) yang memperoleh hasil optimum pada penyarian senyawa antioksidan. Metode ekstraksi dengan SE dilakukan selama 2 jam, metode ini menggunakan 2 pelarut yang berbeda kepolaran yang nantinya akan dipisahkan sehingga semakin lama waktu pengocokan maka semakin baik dalam pemisahan. Didapatkan aktivitas antioksidan paling tinggi dengan metode SE yang dilakukan selama 2 jam yaitu  $IC_{50}$  ( $0,86 \pm 0,11$  mg). Metode maserasi adalah metode paling sederhana, pada penelitian ini dilakukan dengan waktu minimal 24 jam dan paling lama dilakukan selama 3 hari. Diperoleh hasil tertinggi pada aktivitas ekstrak buah mengkudu sebesar 84,03% dengan periode waktu ekstraksi selama 3 hari, menurut penelitian Amelinda dkk 2018 aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada waktu 24 jam sebesar 84,45% namun terjadi penurunan pada waktu ekstraksi 48 jam. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa metode maserasi yang dilakukan lebih dari 24 jam dapat memperoleh aktivitas antioksidan yang tinggi.

Pelarut yang digunakan untuk penelitian ini merupakan pelarut yang memiliki kepolaran yang berbeda yaitu etanol 96% dan 70%, heksan, klorofom, etil asetat, air dan metanol. Flavonoid adalah metabolit sekunder yang merupakan senyawa polar, adapun senyawa polar yang dapat digunakan pada flavonoid adalah metanol, aseton,

butanol, etanol, air dan isopropanol begitupun fenol juga termasuk senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil yang tak tersulih atau suatu gula, sehingga akan larut dalam pelarut polar seperti metanol, etanol, butanol, aseton dan dimetilsulfoksida (Suryani dan Permana, 2016).

Etanol merupakan pelarut yang dapat melarutkan senyawa dari yang kurang polar hingga polar, salah satu senyawa yang dapat dilarutkan oleh etanol ialah senyawa fenolik. Etanol dapat melarutkan senyawa fenolik karena mampu mendegradasi dinding sel. Hasil dari pelarut etanol 70°C lebih tinggi dari pelarut etanol 96°C. Penggunaan pelarut etanol dengan konsentrasi diatas 70% mengakibatkan penurunan total flavonoid. Pelarut etanol diatas 70% kurang efektif untuk melarutkan senyawa flavonoid yang memiliki berat molekul rendah. Hal serupa juga dilaporkan pada ekstrak *Centella asiatica* yang mengalami penurunan total flavonoid dengan perlakuan konsentrasi diatas 70% (Chew dkk., 2011). Pelarut metanol juga memperoleh hasil yang baik pada aktivitas antioksidan mengingat metanol merupakan pelarut yang dapat menyerap semua komponen lainnya seperti non polar atau semi polar Widyawati (2010) menguatkan bahwa metanol dapat mengekstrak senyawa fitokimia dalam jumlah yang lebih banyak.

Semakin mirip kepolaran pelarut dengan kepolaran zat yang terkandung dalam bahan yang diekstraksi maka akan semakin banyak komponen zat yang dapat diekstraksi sehingga dapat terjadi peningkatan rendemen yang diperoleh itulah sebabnya pelarut kloroform memperoleh hasil aktivitas antioksidan yang baik pada metode DPPH. Hal ini, dikarenakan flavonoid yang kurang polar misalnya isoflavon,

flavanone dan flavon serta flavanol cenderung lebih mudah larut dalam eter dan kloroform(Suryani dan Permana, 2016).

### **C. Pernyataan Hasil**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada 5 artikel didapatkan hasil bahwa faktor – faktor yang berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) adalah sampel yang digunakan, metode ekstraksi, waktu ekstraksi ,suhu dan pelarut. Senyawa metabolit sekunder yang berperan pada aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) dari 5 artikel tersebut adalah flavonoid dan fenolik. Namun metabolit sekunder seperti alkaloid, tannin dan antrakuinon yang terkandung pada mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) juga memiliki manfaat sebagai antioksidan sehingga diduga juga dapat berperan pada daya aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L.*).

### **D. Keterbatasan**

Keterbatasan dalam artikel ilmiah ini yaitu tidak semua artikel melakukan analisa kualitatif pada senyawa flavonoid dan fenolik. Pada artikel ini juga tidak dilakukan pengujian metabolit sekunder seperti tannin, alkaloid dan antrakuinon yang juga berperan pada aktivitas antioksidan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada 5 artikel dapat disimpulkan bahwa :

1. Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) adalah sampel yang digunakan, metode ekstraksi, waktu ekstraksi, suhu dan pelarut.
2. Senyawa metabolit sekunder yang berperan pada aktivitas antioksidan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) adalah senyawa flavonoid dan fenolik. Namun metabolit sekunder seperti tannin, alkaloid dan antrakuinon diduga juga dapat berpengaruh pada aktivitas antioksidan.

#### **B. Saran**

Sebaiknya untuk penelitin selanjutnya perlu memperhatikan faktor – faktor yang berpengaruh pada daya aktivitas antioksidan untuk memperoleh hasil maksimal. Kemudian lakukan uji kualitatif untuk memastikan ekstrak yang diteliti benar – benar mengandung metabolit sekunder yang diinginkan. Dan lakukan pengujian pada senyawa metabolit sekunder lain yang juga memiliki aktivitas antioksidan.