

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Masyarakat saat ini mulai tertarik untuk mengonsumsi pangan fungsional karena memiliki beragam manfaat khususnya akan kesehatan, sehingga menjadikan pangan fungsional sebagai kebutuhan dasar masa kini. Pangan fungsional adalah pangan yang mengandung komponen aktif dan dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Para ilmuwan di Jepang yang melakukan penelitian mengenai pangan fungsional menekankan bahwa terdapat tiga fungsi dasar pangan fungsional yaitu : sensori (memiliki warna, penampilan dan cita rasa menarik), nutrisi (mengandung nutrisi yang tinggi) dan fisiologis (memiliki keuntungan untuk fisiologis tubuh manusia). Fungsi fisiologis yang diharapkan contohnya adalah meningkatkan daya imunitas tubuh manusia, mencegah timbulnya penyakit dan memperlambat penuaan. Pangan fungsional tidak dapat disamakan dengan obat atau *food supplement*, hal ini dikarenakan pangan fungsional dapat dikonsumsi tanpa menggunakan dosis tertentu dan dinikmati selayaknya makanan umum yang bergizi dan lezat (Suter, 2013).

Salah satu contoh pangan fungsional adalah minuman fungsional. Minuman fungsional merupakan minuman yang memiliki satu atau lebih komponen yang menurut kajian ilmiah memiliki fungsi fisiologis tertentu di luar fungsi dasar dan terbukti tidak membahayakan bagi penikmat minuman serta berdampak baik bagi kesehatan (Batubara & Pratiwi, 2018). Salah satu minuman yang digemari masyarakat di dunia saat ini adalah minuman herbal. Biasanya minuman herbal disajikan bersama makanan ringan saat bersantai di pagi atau siang hari.

Masyarakat saat ini mulai meningkatkan kesadaran akan kesehatan banyak memanfaatkan bahan herbal untuk dijadikan minuman. Salah satunya adalah dengan mengonsumsi seduhan dari tanaman herbal yang berkhasiat bagi kesehatan karena terdapat kandungan senyawa aktif di dalamnya. Minuman herbal dapat dibuat dari bunga, biji, batang dan daun tanaman herbal. Biasanya, masyarakat memilih jenis herbal yang manfaatnya sesuai dengan apa yang mereka butuhkan. Salah satu tanaman herbal yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar teh herbal yaitu daun kelor.

Pohon kelor di Indonesia dapat ditemukan secara liar karena ditanam sebagai tanaman pagar hidup. Biasanya pohon kelor ditanam di tepi sawah dan ladang sebagai tanaman penghijau. Tanaman ini cukup populer di daerah pedesaan karena keberadaannya yang melimpah, namun belum dimanfaatkan secara maksimal karena kurangnya pengetahuan akan kandungan

senyawa daun kelor yang bermanfaat bagi kesehatan. Apabila dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan minuman herbal, daun kelor akan bermanfaat bagi kesehatan karena terdapat kandungan antioksidan dan anti-inflamasi (Wahyudi dkk, 2018). Pembuatan minuman herbal daun kelor ini diharapkan dapat diterima secara sensori dan memiliki nilai fungsional yang dapat bermanfaat untuk kesehatan.

Pembuatan minuman herbal dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan. Proses pengeringan akan berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam daun kelor seperti kandungan fenolik yang mempunyai andil dalam aktivitas antioksidan minuman herbal daun kelor. Suhu yang digunakan dalam proses pengeringan jika lebih dari suhu optimal daun akan memiliki pengaruh buruk dalam aktivitas antioksidan minuman herbal daun kelor. Waktu penyeduhan juga mempengaruhi kandungan antioksidan dimana waktu yang terlalu singkat akan membuat senyawa yang terekstrak tidak terdifusi ke dalam pelarut secara optimal. Waktu yang terlalu lama akan menyebabkan kerusakan kandungan fenol sehingga aktivitas antioksidannya menjadi rendah. Suhu pengeringan dan waktu penyeduhan yang optimum untuk melarutkan senyawa perlu diteliti untuk mempertahankan aktivitas antioksidan dalam minuman herbal daun kelor.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Tanaman Kelor

Tanaman kelor (*Moringa olifera L.*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai salah satu pangan fungsional. Penemuan tanaman ini juga dinobatkan sebagai penemuan yang bermanfaat karena mengandung sifat fungsional dan gizi tinggi sehingga membuat tanaman kelor disebut *The Miracle Tree* atau *Mother's Bestfriend* (Aminah dkk, 2015). Tanaman ini dikenal dengan salah satu tanaman sayuran yang mengandung senyawa aktif dan gizi yang lengkap (Tutik dkk, 2018).

Tanaman kelor memiliki tinggi sekitar 7 – 12 cm dengan bentuk batang yang tegak, berkayu, memiliki kulit tipis, permukaan kasar dan berwarna putih. Tanaman kelor dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi hingga ketinggian ± 1000 mdpl dan tumbuh baik pada curah hujan tahunan yang berkisar antara 250 – 1500 mm. Tanaman ini juga disebut tanaman yang dapat mentolerir kondisi berbagai macam lingkungan karena dapat tumbuh meskipun dalam kondisi ekstrim seperti di daerah dengan temperatur tinggi dan daerah dengan curah

salju yang ringan (Jaiswal dkk, 2009). Tanaman kelor di Indonesia dapat dijumpai di sekitar daerah Bali, Jawa, Lampung, Flores, Sulawesi, dan Madura (Rahim dkk, 2019).

Berikut klasifikasi tanaman kelor menurut Roloff dkk, 2009 :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Capparales
Famili : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa olifera* Lam



Gambar 1. Daun Kelor

1.2.1.1. Kandungan Tanaman Kelor

Tanaman kelor sejak dahulu dikenal sebagai tanaman yang memiliki gizi tinggi. Sehingga adanya kandungan nutrisi yang tinggi ini membuat tanaman kelor dapat diolah sebagai pangan fungsional yang bermanfaat untuk kesehatan dan mengatasi malnutrisi. Kandungan nutrisi dalam 100 gram daun kelor kering dapat dilihat pada Tabel 1. :

Tabel 1. Kandungan Gizi Tanaman Kelor

Kandungan	Jumlah
Air	7,5 g
Kalori	205 g
Karbohidrat	38,2 g
Protein	27,1 g
Serat	19,2 g
Lemak	2,3 g
Kalsium	2003 mg
Magnesium	368 mg
Fosfor	204 mg
Tembaga	0,6 mg
Besi	28,2 mg
Sulfur	870 mg
Potassium	1324 mg

Sumber : Haryadi dan Kholis, 2011

Kandungan nutrisi tanaman kelor terdapat di seluruh bagian seperti daun, buah, batang hingga akarnya. Akar tanaman ini biasanya digunakan sebagai obat-obatan tradisional untuk penyakit epilepsi, beri-beri hingga gangguan pada saluran kandung kemih. Pada dunia sains, tanaman ini diketahui sebagai tanaman yang memiliki kandungan nutrisi yang paling tinggi hingga saat ini. Tanaman kelor di Asia dan Afrika dikenalkan sebagai alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi). Selain itu juga direkomendasikan sebagai tanaman yang kaya zat gizi untuk ibu menyusui dan pertumbuhan anak (Kusmardika, 2020). Tanaman kelor mengandung banyak antioksidan, vitamin, mineral, kalsium, asam amino esensial dan kandungan senyawa lain yang bermanfaat bagi kesehatan (Jusnita dan Syurya, 2019). Kandungan yang paling diunggulkan dalam tanaman kelor adalah protein, vitamin A (betakaroten), vitamin C serta kandungan zat besi tinggi yang dapat meningkatkan status gizi pada anak malnutrisi dan mengatasi anemia pada wanita dewasa (Madukwe dkk, 2013). Daun kelor dipercaya dapat mengatasi gizi buruk dengan menambahkan kedalam makanan untuk anak-anak. Selain untuk gizi buruk, daun kelor juga dapat mengatasi masalah gizi untuk ibu hamil. Selain itu, daun

kelor juga mengandung berbagai asam amino yang jarang ditemui dalam sayuran lain (Rahmawati & Adi, 2016).

Salah satu bagian dari tanaman kelor yaitu daun kelor dikenal sebagai salah satu bagian yang paling menonjol karena mengandung antioksidan yang tinggi. Daun kelor diketahui mengandung antioksidan seperti tanin, flavonoid, saponin, antrakuinon, alkaloid, steroid dan terpenoid berdasarkan uji fitokimia. Selain itu juga mengandung vitamin A, kalsium, zat besi, magnesium dan protein. Antioksidan yang terkandung dalam daun kelor memiliki kekuatan 7 kali lebih tinggi dibanding vitamin C. Contohnya adalah *quercetin* yang masuk dalam grup flavonoid memiliki kekuatan antioksidan 4-5 kali lebih tinggi dari vitamin E maupun vitamin C (Jusnita dan Syurya, 2019). Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa daun kelor mengandung 42 mg EPGC (*epigallocatechin-3-gallate*). EPGC sendiri merupakan salah satu jenis polifenol yang sering ditemukan pada minuman teh (Asben dkk, 2019).

Kandungan antioksidan yang tinggi dalam tanaman kelor dapat digunakan untuk pasien kanker, hipertensi dan kardiovaskular. Antioksidan akan bekerja sama dengan potasium yang terkandung dalam tanaman kelor untuk mengobati pasien kanker. Antioksidan bertugas untuk menghalangi perkembangan sel kanker sedangkan potasium bertugas untuk menyingkirkan sel kanker. Selain itu kandungan asam amino juga dapat meningkatkan sistem imun. Kelor juga dapat digunakan untuk pendekatan dalam pengobatan diabetes yang aman dan tidak memiliki efek samping serius seperti obat yang beredar saat ini. Karena kaya dengan kandungan antioksidan, kerusakan akibat stress oksidatif dapat diatasi dengan keseimbangan ROS dan antioksidan dalam kelor (Berawi dkk, 2019).

Kandungan vitamin C dalam kelor dapat melawan penyakit pilek dan flu. Kandungan vitamin A dapat digunakan sebagai perlindungan terhadap penyakit mata, penyakit jantung, penyakit kulit, dan diare. Kalsium yang terkandung dapat membangun gigi dan tulang yang kuat untuk mencegah osteoporosis. Tanaman kelor diketahui mengandung vitamin A yang lebih banyak dari wortel, zat besi yang lebih banyak dari bayam, kalsium yang lebih banyak dari susu, kualitas protein yang lebih baik dari telur dan susu serta kandungan vitamin C dan kalium yang lebih banyak dari pisang (Berawi dkk, 2019).

1.2.2. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat membantu tubuh untuk menangkal radikal bebas. Radikal bebas sendiri merupakan senyawa reaktif yang pada kulit luarnya terdapat elektron tidak berpasangan sehingga memiliki sifat yang reaktif dan dapat mengoksidasi molekul yang berada didekatnya. Radikal bebas dapat berasal dari lingkungan seperti polusi udara, asap rokok, zat kimiawi dalam makanan dan debu yang dapat memberikan efek negatif bagi kesehatan manusia. Antioksidan diperlukan untuk mencegah timbulnya stres oksidatif akibat radikal bebas. Stres oksidatif adalah kondisi dimana jumlah antioksidan dalam tubuh tidak sebanding dengan jumlah radikal bebas dalam tubuh. Jika di dalam tubuh jumlah antioksidan sebanding dengan radikal bebas, maka radikal bebas akan memilih untuk mengoksidasi antioksidan dibanding molekul lain karena sifatnya yang mudah teroksidasi, sehingga antioksidan dapat menyelamatkan molekul lain di dalam sel dari oksidasi radikal bebas ataupun oksigen reaktif yang mengakibatkan kerusakan (Werdhasari, 2014). Radikal bebas selalu bersifat tidak stabil dan memiliki keinginan untuk selalu mengambil elektron dari molekul di sekitarnya. Apabila molekul tersebut bertemu dengan radikal bebas maka akan membentuk radikal bebas baru. Radikal bebas dapat mengganggu produksi protein dan prostaglandin di dalam tubuh, lapisan lipid di dinding sel, mempengaruhi kerja pembuluh darah dan mengganggu produksi DNA dimana elektron dari DNA akan diambil sehingga timbul sel mutan. Apabila mutasi ini berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kanker (Werdhasari, 2014).

Contoh senyawa yang merupakan senyawa antioksidan adalah vitamin C, vitamin E, pro vitamin A, flavonoid, tanin, statin, niacin, *thymoquinone*, *phycocyanin*, organosulfur, saponin, antrakuinon, alkaloid, steroid dan terpenoid (Jusnita dan Syurya, 2019). Bahan-bahan alami baik yang saat ini sedang dikembangkan maupun sudah ada sejak dahulu mengandung berbagai macam antioksidan tersebut. Tubuh manusia dapat mengatasi radikal bebas apabila jumlahnya tidak berlebihan menggunakan antioksidan endogen yang berada di dalam tubuh, namun jika radikal bebas berjumlah banyak maka tubuh memerlukan pasokan antioksidan yang didapat dari makanan (Werdhasari, 2014).

1.2.3. Polifenol

Polifenol merupakan salah satu senyawa antioksidan yang merupakan senyawa fenol. Biasanya fenol digunakan untuk mencegah terjadinya reaksi oksidasi yang menyebabkan kerusakan pada

makanan. Polifenol memiliki fungsi untuk menangkap radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam (Muchtar dkk, 2010). Senyawa ini merupakan senyawa bioaktif alami. Senyawa polifenol yang paling banyak ialah tanin yang terkondensasi. Senyawa polifenol memiliki peran dalam mencegah penyakit degeneratif, kanker, penyakit neuro degeneratif dan penyakit kardiovaskular. Senyawa polifenol dapat ditemukan di semua tanaman dan terkandung di dalam jaringan daun, epidermis, lapisan kulit kayu serta bunga dan buah. Polifenol dapat ditemukan di tanaman sebanyak 1-25% sebagai total fenol dan polifenol alami yang dihitung sesuai dengan massa daun keringnya (Mamay, 2020). Senyawa polifenol dapat ditemukan secara alami pada tumbuhan, polifenol sendiri adalah senyawa yang memiliki beberapa gugus hidroksil (-OH) pada cincin aromatiknya. Senyawa yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik adalah fenol sederhana, tanin, flavonoid, kumarin dan asam fenolat (Illing dkk, 2017). Senyawa tanin dan flavonoid memiliki klasifikasi yang dibedakan dari strukturnya yaitu tanin terdiri dari polimer asam fenolat, katekin dan isokatekin sedangkan flavonoid terdiri dari flavon, flavanol, flavanon, isoflavone, isoflavon, antosianidin dan kalkon (Proklamaningsih dkk, 2019).

1.2.4. Proses Pengeringan

Pengeringan merupakan metode untuk menghilangkan sebagian air yang terkandung dalam suatu bahan pangan menggunakan energi panas. Pengeringan mempunyai berbagai keuntungan yaitu mengurangi aktivitas enzim yang dapat merusak bahan serta menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri sehingga dapat memperpanjang umur simpan bahan pangan. Kehilangan air dalam bahan pangan dapat menyebabkan perubahan aroma, warna dan tekstur bahan. Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kandungan air di dalam bahan pangan. Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi pengeringan yaitu suhu dan lama waktu pengeringan dimana suhu terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama akan mempengaruhi kandungan antioksidan yang terkandung (Yamin dkk, 2017). Menurut Sayekti (2016), suhu pengeringan untuk mendapat aktivitas antioksidan daun kelor terbaik dari rentang 45°C, 50°C dan 55°C adalah suhu 55°C. Proses pengeringan menggunakan oven memiliki keunggulan yaitu suhu pengeringan yang digunakan stabil (Soemantri & Tanti, 2011). Hal ini dikarenakan adanya udara mengalir dalam oven dapat mempercepat proses pengeringan (Irwan, 2020).

Suhu pengeringan yang terlalu tinggi (lebih dari 100°C) menyebabkan kerusakan dinding sel karena panas serta membuat komponen penyusun dinding sel yaitu karbohidrat (termasuk

selulosa) dan protein. Kerusakan tersebut membuat kandungan polifenol dalam daun kelor mudah terdifusi ke dalam pelarut. Namun proses pengeringan dengan suhu diatas suhu optimum dapat menyebabkan penurunan kandungan senyawa polifenol dalam daun (Ulandari dkk, 2019).

1.2.5. Proses Penyeduhan

Proses penyeduhan memiliki 2 faktor penting yaitu lama dan suhu penyeduhan. Suhu dan lama waktu penyeduhan akan mempengaruhi laju ekstraksi dimana semakin meningkat suhu ekstraksi akan semakin meningkat pula laju ekstraksi. Sehingga jika kecepatan ekstraksi meningkat akan mengakibatkan kelarutan material dalam daun akan meningkat pula (Ibrahim, 2015). Semakin tinggi suhu yang digunakan akan semakin tinggi pula kemampuan air untuk mengekstrak senyawa kimia yang ada dalam minuman herbal (Ajisaka, 2002). Senyawa aktif beberapa dapat rusak dalam penanganan menggunakan suhu yang cukup tinggi, contohnya adalah flavonoid yang termasuk golongan fenol memiliki suhu optimal 0 °C - 65 °C (Putri dkk, 2014). Menurut Wazir dkk (2011), dinding sel akan meningkatkan pelepasan senyawa fenol pada penggunaan suhu yang tinggi. Sehingga akan membuat kandungan aktivitas antioksidan di dalam minuman herbal menjadi tinggi.

Waktu penyeduhan juga berpengaruh terhadap kandungan senyawa, aroma dan warna yang dihasilkan. Waktu penyeduhan yang terlalu lama juga mengakibatkan kerusakan kandungan fenolik dalam minuman herbal (Jahingiri, 2011). Penyeduhan yang terlalu lama akan mengakibatkan senyawa fenol dalam dinding sel hancur terlebih dulu dan sulit untuk diekstraksi. Waktu penyeduhan yang terlalu singkat saat penyeduhan akan mempersulit pelarut untuk menembus dinding sel daun kelor sehingga kadar fenol yang dihasilkan sedikit (Tambun dkk, 2016). Aktivitas antioksidan yang terkandung juga rendah dikarenakan senyawa fenolik belum terekstrak secara sempurna.

1.2.6. Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazil) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada sampel bahan pangan yang diuji dengan melihat kemampuannya dalam menangkal radikal bebas. Metode ini bekerja dengan cara mendonasikan atom hidrogen dari sampel yang diuji kepada radikal bebas DPPH menjadi senyawa non radikal DPPH atau DPPH tereduksi yang ditunjukkan dengan perubahan warna. Perubahan warna yang dimaksud adalah perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Larutan

DPPH akan bekerja sebagai radikal bebas karena memiliki sifat yang stabil. (Rahmawati dkk, 2015). Larutan DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil dan dapat digunakan secara komersial (Vanselow, 2007). Metode DPPH dikenal dengan metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan dengan kelebihan yaitu sederhana, cepat dan tidak mahal (Prasetyo dkk, 2021). Metode ini mudah diterapkan untuk menguji aktivitas antioksidan karena menggunakan radikal bebas yang bersifat lebih stabil dibanding metode lainnya (Handayani dkk, 2014)

Senyawa DPPH akan bereaksi dengan senyawa antioksidan dan menyebabkan warna ungu menjadi kuning. Perubahan warna menjadi kuning yang terjadi menandakan adanya aktivitas dari antiradikal bebas yaitu senyawa DPPH. Senyawa antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan atom hidrogen ke radikal bebas yang menyebabkan meluruhnya warna ungu menjadi kuning (Handayani dkk, 2014). Metode DPPH menggunakan alat yang bernama spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur nilai absorbansi sampel (Rahmawati dkk, 2015). Aktivitas antioksidan ditentukan oleh hambatan serapan radikal bebas melalui perhitungan menggunakan rumus (Molyneux, 2004) :

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

1.2.7. Energi Aktivasi

Energi aktivasi merupakan energi minimum yang dibutuhkan untuk terjadinya suatu reaksi kimia. Energi aktivasi akan berpengaruh terhadap cepat atau lambatnya reaksi berlangsung (laju reaksi). Energi aktivasi akan dihasilkan apabila terjadi adanya tumbukan antar partikel. Energi aktivasi dapat dihitung menggunakan persamaan Arrhenius yang menyatakan bahwa suhu dapat mempengaruhi penambahan kecepatan laju reaksi kimia (Ardyagarini dkk, 2015). Berikut adalah persamaan Arrhenius yang dimaksud:

$$k = A e^{\frac{-ea}{RT}}, \text{ atau}$$

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{ea}{R} \frac{1}{T}$$

Keterangan :

K = konstanta laju reaksi

A = Konstanta laju

ea = energi aktivasi (J/mol atau KJ/mol)

R = Konstanta gas (8,314 J/mol K)

T = Suhu Mutlak

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui total fenolik, aktivitas antioksidan, intensitas warna dan energi aktivasi pada minuman herbal daun kelor yang diolah berdasarkan suhu pengeringan dan waktu preparasi penyeduhan yang berbeda.

