

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Pada saat ini masyarakat mulai sadar dalam memilih makanan yang baik untuk dikonsumsi dan memiliki pengaruh terhadap kesehatan tubuh. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan makanan yang memiliki pengaruh terhadap kesehatan tubuh menyebabkan pemanfaatan akan pangan fungsional meningkat (Suter, 2013). Pangan fungsional merupakan suatu pangan olahan yang didalamnya mengandung satu atau banyak komponen fungsional yang berdasarkan kajian-kajian tertentu memiliki fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh dan tidak membahayakan bagi tubuh (BPOM, 2005). Berbagai macam produk pangan fungsional telah beredar dipasaran dan diterima masyarakat dengan baik, salah satu contohnya yaitu minuman herbal. Kecenderungan untuk kembali ke alam berpengaruh terhadap meningkatnya kebutuhan akan tanaman rempah dan obat, penggunaan tanaman rempah dan obat juga dianggap tidak memberikan efek samping yang berbahaya seperti obat sintetis (Winarti & Nurdjanah, 2005).

Minuman herbal cukup populer di kalangan konsumen yang sadar akan kesehatan. Minuman herbal merupakan infusi dari satu atau lebih tanaman yang tidak mengandung *Camellia sinensis*, biasanya dikenal juga dengan sebutan infus herbal, *tisane*, atau infus botani. Bagian tanaman yang digunakan untuk minuman herbal yaitu bunga, buah, daun, biji atau akar segar maupun kering yang disajikan dengan diseduh (infusi), direbus, ataupun dicelup. Minuman herbal kaya akan senyawa bioaktif alami seperti senyawa flavonoid, alkaloid, asam fenolik, karotenoid, saponin, dan terpenoid. Adanya senyawa bioaktif alami dalam minuman herbal menunjukkan bahwa adanya aktivitas antioksidan, antivirus, antialergi, antibakteri, antimutagenesis, antipenuaan, antiinflamasi, dan lain-lain. Pada minuman herbal komersial, bahan herbal dikeringkan dengan tujuan memperoleh umur simpan yang panjang, lalu dihancurkan dan dimasukkan kedalam kemasan *sachet* ataupun dapat ditemui dijual secara curah (Chandrasekara & Shahidi, 2018). Salah satu minuman herbal yang kaya akan manfaat untuk tubuh yaitu minuman herbal berbahan bunga *Echinacea purpurea*.

Echinacea purpurea yang termasuk dalam famili *Asteraceae* merupakan tanaman asli dari Amerika Utara bagian timur dan banyak tumbuh bebas di alam liar di daerah Amerika Serikat bagian timur, tenggara dan barat (Lim, 2013). Produk komersial yang mengandung *Echinacea* biasanya tersedia dalam bentuk tablet, teh, tingtur, dan kapsul untuk penggunaan parenteral. Terdapat sembilan spesies *Echinacea* di alam, namun hanya tiga spesies yang digunakan sebagai obat yaitu *Echinacea angustifolia* (DC.) Hell., *Echinacea purpurea* (L.) Moench, dan *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt (Barnes, et al., 2005). Menurut penelitian Lim (2013) tanaman *Echinacea purpurea* memiliki aktivitas imunostimulan; aktivitas antiinflamasi pada pernapasan karena dapat membunuh *Streptococcus pyogenes* dan *Candida albicans* yang sering menyerang tenggorokan dan paru-paru; aktivitas antimikroba fototoksik terhadap jamur seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida shehata*, *C. kefir*, *C. albicans*, *C. steatolytica* dan *C. tropicalis*; aktivitas antiinflamasi; aktivitas antikanker dengan adanya penghambatan proliferasi sel kanker usus besar manusia; aktivitas anti-teratogenik; aktivitas hepatoprotektif; aktivitas radioprotektif dengan memberikan pengurangan efek negatif dari sinar gamma pada hemoglobin darah perifer dan tingkat sel darah merah, sel darah putih diferensial dan sel sumsum tulang dan aktivitas antioksidan pada tikus; aktivitas aktoprotektif atau adaptogenik yang mampu meningkatkan kapasitas kinerja mental dan stabilitas tubuh terhadap beban fisik; aktivitas penghambatan *tyrosinase*; aktivitas *trypanocidal*; dan aktivitas *larvasida*.

Menurut penelitian yang dilakukan Silveira, et al. (2013) komponen bioaktif yang terkandung dalam minuman herbal sangat dipengaruhi oleh suhu pengeringan dan lama waktu penyeduhan. Waktu penyeduhan minuman herbal yang terlalu lama akan mengakibatkan terjadinya degradasi senyawa bioaktif yang terkandung. Minuman herbal memiliki waktu penyeduhan optimal, sehingga ketika sudah mencapai titik maksimum maka akan terjadi penurunan ekstraksi komponen bioaktif. Selain itu waktu penyeduhan yang terlalu lama akan menyebabkan komponen yang terekstrak mengalami oksidasi. Pada penelitian ini, *Echinacea purpurea* diolah menjadi minuman herbal yang diawali dengan pengeringan menggunakan tiga suhu yang berbeda yaitu 35°C, 40°C, dan 45°C dengan menggunakan metode pengeringan yaitu *hot air drying* menggunakan oven binder selama 5 jam dengan syarat kadar air sesuai dengan SNI 01-3836-2013 mengenai syarat

teh kering dalam kemasan yaitu syarat yang ditetapkan maksimal sebesar 8%. Suhu pengeringan yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan Lin, *et al.* (2011), pengeringan bunga *Echinacea purpurea* dilakukan pada suhu 30°C dengan menggunakan *cool wind drying* selama 32 jam dan suhu 40°C selama 8 jam, 55°C selama 7 jam, dan 70°C selama 6 jam dengan menggunakan *hot air drying*. Pada suhu 30°C bunga *Echinacea purpurea* kering memiliki kandungan antioksidan paling tinggi, namun suhu yang terlalu rendah memiliki resiko terjadinya pembusukan. Sedangkan pada suhu 40°C bunga *Echinacea purpurea* memiliki kandungan antioksidan yang baik.

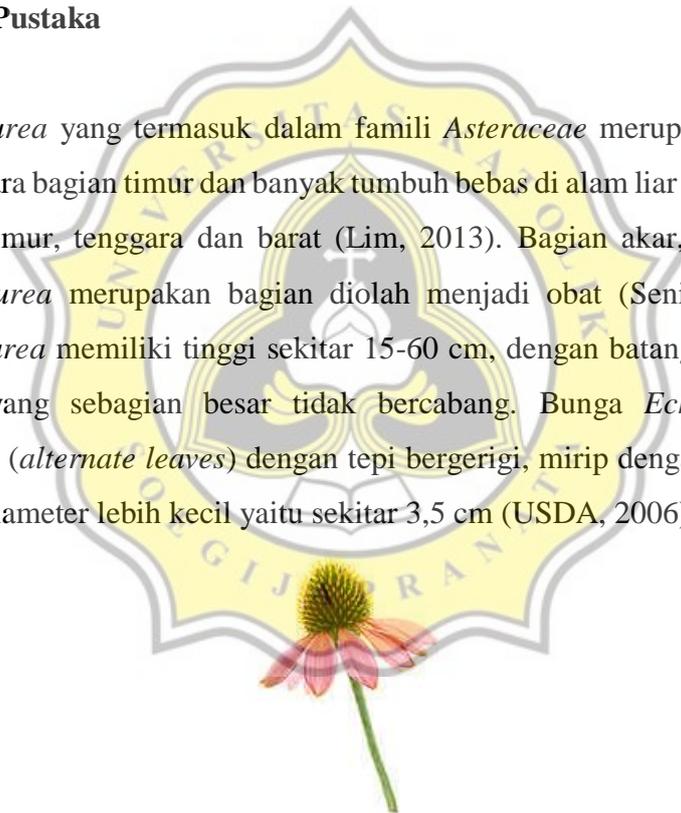
Pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan dan mempermudah bahan untuk melepas senyawa aktif saat proses penyeduhan karena rusaknya dinding sel bahan yang menyebabkan pori-pori dapat terbuka sehingga dapat melepaskan bahan dengan mudah saat proses ekstraksi (Martini, dkk., 2020). Pada penelitian Brown, *et al.* (2016) mengenai Penentuan Konstituen Fenolik dalam *Echinacea* segar dan suplemen makan dengan HPLC-UV: Studi Kolaboratif menunjukkan bahwa *Echinacea purpurea* segar memberikan hasil total fenolik yang lebih rendah dibandingkan dengan *Echinacea purpurea* yang dikeringkan. Hal ini terjadi karena pada dinding sel bunga *Echinacea purpurea* segar tidak mengalami kerusakan karena pemanasan pada saat proses pengeringan. Namun saat proses ekstraksi, dinding sel bunga *Echinacea purpurea* segar mengalami sedikit kerusakan karena adanya suhu tinggi saat proses ekstraksi. Saat proses ekstraksi inilah, senyawa dari bunga keluar ke pelarut, senyawa tersebut tidak dapat terlarut secara maksimal yang disebabkan oleh pori-pori bunga segar yang terbuka hanya sedikit sehingga senyawa lebih sulit untuk terekstrak menuju pelarut karena tidak melewati proses pengeringan. Sedangkan bunga *Echinacea purpurea* yang sudah mengalami pemanasan pada proses pengeringan akan mengalami kerusakan dinding sel bunga, hal ini menyebabkan pori-pori bunga terbuka sehingga senyawa aktif lebih mudah dan lebih banyak senyawa terekstrak ke dalam pelarut. Penggunaan suhu pengeringan dan waktu penyeduhan perlu diperhatikan dengan baik karena mempengaruhi senyawa aktif yang terkandung dalam bahan. Bunga *Echinacea purpurea* yang sudah kering selanjutnya disajikan dengan cara infusi, dengan waktu infusi yaitu 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, dan 24 menit, lalu disaring.

Hasil penyeduhan minuman herbal bunga *Echinacea purpurea* diuji menggunakan analisa kimia dan fisik yang meliputi uji aktivitas antioksidan menggunakan 2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil (DPPH), total fenolik menggunakan folinciocalteu, dan analisa fisik meliputi warna menggunakan *chromameter*. Analisa aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan 2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil (DPPH) yang dilakukan yang menggunakan DPPH untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan analisa total fenolik menggunakan reagen folinciocalteu mengacu pada penelitian Petkova, *et al.* (2017) mengenai analisa antioksidan dan komponen karbohidrat pada pada berbagai sampel teh yang termasuk teh *Echinacea*.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Echinacea

Echinacea purpurea yang termasuk dalam famili *Asteraceae* merupakan tanaman asli dari Amerika Utara bagian timur dan banyak tumbuh bebas di alam liar di daerah Amerika Serikat bagian timur, tenggara dan barat (Lim, 2013). Bagian akar, daun, dan bunga *Echinacea purpurea* merupakan bagian diolah menjadi obat (Senica, *et al.*, 2018). *Echinacea purpurea* memiliki tinggi sekitar 15-60 cm, dengan batang kayu keras yang berbulu kasar yang sebagian besar tidak bercabang. Bunga *Echinacea purpurea* berbentuk selang (*alternate leaves*) dengan tepi bergerigi, mirip dengan bunga matahari namun dengan diameter lebih kecil yaitu sekitar 3,5 cm (USDA, 2006).



Gambar 1. Purple coneflower, *Echinacea purpurea*

Berdasarkan penggolongan dan tata nama tumbuhan, klasifikasi tanaman *Echinacea* yaitu sebagai berikut (USDA, 2006):

- Kingdom : Plantae - Plants
- Subkingdom : Tracheobionta – Vascular plants
- Superdivision : Spermatophyta – Seed plants
- Division : Magnoliophyta – Flowering plants

Class : Magnoliopsida – Dicotyledons
 Subclass : Asteridae
 Order : Asterales
 Family : Asteraceae / Compositae – Aster family
 Genus : *Echinacea* Moench – purple coneflower

1.2.2. Senyawa Kimia Bunga *Echinacea purpurea*

Bunga *Echinacea purpurea* memiliki kandungan senyawa fenolik yaitu asam kaftarat, asam klorogenat, asam kafeat, *cynarin*, asam sikorat, dan *echinacoside* (Vimalanathan, *et al.*, 2005). Selain itu dari penelitian yang dilakukan Kurkin, *et al.* (2011), bunga *Echinacea purpurea* mengandung Rutin dan nicotiflorin (3-O-rutinoside campherol) yang merupakan senyawa flavonoid. Pada juga bunga *Echinacea purpurea* terdapat antosianin utama yaitu cyanidin 3-O- (β -d-glucopyranoside) (Cheminat, *et al.*, 1989).

1.2.2.1. Antioksidan

Tubuh manusia dapat terpapar radikal bebas berlebihan yang bersumber dari polusi, bahan kimia, intensitas sinar uv yang terlalu banyak, dan kekurangan gizi. Radikal bebas merupakan suatu molekul yang pada orbital terluarnya terdapat satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Molekul yang tidak berpasangan tersebut menjadi tidak stabil dan radikal, maka dari itu radikal bebas bereaksi dengan molekul atau atom di sekitarnya dengan tujuan mendapatkan pasangan elektron supaya dapat mencapai kestabilannya (Inggrid & Santoso, 2014). Maka dari itu disebut dengan *reactive oxygen species (ROS)* atau radikal bebas. Reaksi dari radikal bebas tersebut dalam mengakibatkan destruktif bagi molekul sel lain yang elektronnya diambil. Pengambilan elektron tersebut dapat menyebabkan reaksi berantai sehingga radikal bebas semakin banyak. Radikal bebas dapat merusak molekul makro pembentuk sel seperti karbohidrat atau polisakarida, protein, *deoxyribo nucleic acid* (DNA), dan lemak (Khaira, 2010). Reaksi tanpa adanya donor elektron dari antioksidan: $\text{OH} + (\text{DNA, protein, lipid}) \rightarrow \text{Produk} + \text{radikal bebas yang lain}$ (Khaira, 2010).

Saat antioksidan enzimatik berperan sebagai sistem pertahanan tubuh tidak mampu untuk menangkal radikal bebas, maka dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif.

Kelebihan radikal bebas dalam tubuh akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel, kerusakan protein maupun asam nukleat yang menyebabkan berhentinya fungsi seluler (Dhurhannia & Novianto, 2018). Radikal bebas dapat menyebabkan katarak pada mata karena terjadinya kerusakan protein yang diakibatkan oleh oksidasi protein karena radikal bebas. Selain itu radikal bebas juga mengakibatkan kerusakan saraf dan otak, peningkatan kadar *low density lipoprotein* (LDL) yang menyebabkan kolesterol meningkat sehingga timbul penyakit jantung koroner, gangguan fungsi hati, dan lain-lain (Khaira, 2010).

Maka dari itu tubuh membutuhkan tambahan antioksidan yang dapat ditemukan pada sayuran, buah, kacang, dll. Antioksidan diperlukan untuk menekan terjadinya aktivitas radikal bebas. Antioksidan merupakan molekul yang mendonorkan elektron ke molekul radikal bebas yang tidak berpasangan, sehingga senyawa lebih stabil dan reaksi berantai berhenti serta kerusakan sel dapat dihambat maupun dicegah (Ingrid & Santoso, 2014). Antioksidan akan bereaksi terlebih dahulu dengan radikal bebas dibandingkan dengan molekul lain, hal ini dikarenakan antioksidan memiliki sifat yang sangat mudah teroksidasi atau reduktor kuat dibandingkan dengan molekul lain yang ada disekitar radikal bebas (Khaira, 2010).

Menurut Silvia, dkk. (2016), antioksidan tersedia dalam berbagai bentuk, yaitu enzim, vitamin, dan senyawa lain seperti albumin, flavonoid, bilirubin, dan lain-lain. Antioksidan enzimatis berperan sebagai sistem pertahanan utama pada garis depan yang melawan kondisi stres oksidatif. Contoh antioksidan enzimatis yaitu, enzim katalase, glutathion, superoksida dismutase (SOD) dan peroxidase yang menjadi satu untuk menghalangi adanya ROS. Antioksidan enzimatis merupakan metaloenzim yang aktivitasnya bergantung pada tersedianya ion logam dan bekerja dengan mencegah adanya pembentukan senyawa radikal bebas baru. Selain antioksidan enzimatis, juga terdapat antioksidan non-enzimatis yang diperoleh dari senyawa non-nutrisi ataupun senyawa nutrisi, maka dari itu disebut juga antioksidan sekunder. Disebut sebagai antioksidan sekunder karena sumbernya dapat diperoleh dari bahan makanan, seperti sayuran, buah, dan kacang-kacangan. Antioksidan non-enzimatis dikategorikan lagi menjadi dua bagian yaitu antioksidan metabolik (*reduced glutathione, bilirubin, senyawa*

asam lipoat, senyawa melatonin, asam urat dll) dan antioksidan nutrisi (vitamin E, senyawa flavonoid, vitamin C, karotenoid, selenium, dll). Antioksidan non-enzimatis dibagi menjadi 2 golongan, yaitu antioksidan larut air (asam urat, protein pengikat heme, asam askorbat, dan protein pengikat logam) dan antioksidan larut lemak (karotenoid, bilirubin, -tokoferol, flavonoid, dan kuinon).

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam penentuan kandungan dan aktivitas antioksidan, yaitu metode elektrokimia (silver nanoparticle-based method, liquid core capillary cell (LWCC), dan voltametri), metode spektrofotometri (DPPH, FRAP, ABTS, ORAC, dan CUPRAC), dan metode kromatografi (Yefrida, dkk., 2015). Pemilihan metode dalam menentukan aktivitas antioksidan tergantung pada ketersediaan sampel dan peralatan pada penelitian.

1.2.2.2. Fenolik

Fenolik merupakan senyawa dengan satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik, sehingga pada fenolik setidaknya memiliki satu gugus fenol. Gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatis mudah teroksidasi sehingga dapat menodorkan atom hidrogen pada molekul radikal bebas, sehingga dapat terbentuk radikal fenoksi yang stabil pada reaksi oksidasi. Kemampuan fenoksil mendonorkan atom hidrogen pada elektron bebas, peredam terbentuknya inglet oksigen, dan pengkhelat logam menyebabkan senyawa fenolik memiliki peran sebagai antioksidan. Fenolik memiliki banyak anggota karena banyaknya variasi gugus yang tersubstitusi pada bagian kerangka utama senyawa fenol. Fenolik diklasifikasikan berdasarkan jumlah karbon pada molekulnya, yaitu seperti C_6 yang merupakan fenolik sederhana, C_6-C_1 yang merupakan asam fenolat dan senyawa yang berhubungan, C_6-C_2 yang merupakan asetofenon dan asam fenilasetat, dll (Dhurhannia & Novianto, 2018).

Bunga *Echinacea purpurea* memiliki kandungan senyawa fenolik yaitu asam kaftarat, asam klorogenat, asam kafeat, *cynarin*, asam sikorat, dan *echinacoside* (Vimalanathan, *et al.*, 2005). Selain itu dari penelitian yang dilakukan Kurkin, *et al.* (2011), bunga *Echinacea purpurea* mengandung rutin dan nicotiflorin (3-O-rutinoside caempherol) yang merupakan senyawa flavonoid. Pada juga bunga *Echinacea purpurea* terdapat

antosianin utama yaitu cyanidin 3-O- (β -d-glucopyranoside) (Cheminat, *et al.*, 1989). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Vimalanathan, *et al.* (2005) ekstrak *Echinacea purpurea* yang dianalisa dengan metode HPLC mengandung polifenol yaitu asam kaftarat, asam klorogenat, asam kafeat, *cynarin*, asam sikorat, dan *echinacoside*.

Asam sikorat memiliki dua gugus hidroksil yang letaknya berdekatan dengan cincin fenoliknya (Tsai, *et al.*, 2012). Struktur dari asam sikorat menyebabkan gugus hidroksil mudah untuk mendonorkan elektron ke radikal bebas, sehingga memiliki peran sebagai antioksidan (Dhurhannia & Novianto, 2018). Asam kafeat merupakan polifenol yang diproduksi melalui metabolisme sekunder sayuran. Asam kafeat merupakan golongan dari asam sinamat yang memiliki struktur fenilpropanoid (C_6-C_3) dengan cincin aromatik 3,4-dihidroksilasi yang melekat pada asam karboksilat melalui kawat transetilen yang memiliki aktivitas antioksidan (Espindola, *et al.*, 2019). Asam kafeat mengalami kerusakan saat terjadi proses termal dengan suhu yang terlalu tinggi, asam kafeat mengalami reaksi melalui dekarboksilasi dan siklisasi dari perantara vinylcatechol. Asam kafeat mengalami kehilangan karbon dioksida sehingga membentuk p-vinylcatechol nukleofilik yang dapat menghasilkan senyawa yang tidak diinginkan (Andueza, *et al.*, 2009). Pada penelitian Lin, *et al* (2011), mengatakan bahwa saat peningkatan suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan asam kafeat mengalami penurunan karena sensitif terhadap panas. Asam klorogenat merupakan senyawa hasil dari esterifikasi asam sinamat dengan asam kafeat dan asam kuinat yang memiliki gugus hidroksil pada posisi aksial karbon 1 dan 3, serta hidroksil equatorial pada karbon 4 dan 5 (Clifford, 1999 dalam Pertiwi, 2015). Asam klorogenat termasuk dalam komponen fenolik dengan sifat yang dapat larut dalam air (Farah, *et al.*, 2006 dalam Dewajanti, 2019). Asam klorogenat mengalami peningkatan karena proses pemanasan karena adanya reaksi isomerisasi dan hidrolisis yang menyebabkan redistribusi besar konsentrasi fenolik, karena adanya reaksi transesterifikasi dalam jumlah besar selama proses pemanasan, namun saat proses pemanasan terlalu tinggi asam klorogenat akan mudah teroksidasi dan tidak stabil sehingga mengalami penurunan (Silarova, *et al.*, 2019). Asam kaftarat merupakan asam fenolik dan bentuk ester asam tartarat dari asam kafeat. Asam kaftarat dapat menekan DPPH radikal bebas dan menghambat oksidasi LDL (Gris, *et al.*, 2013). *Echinacoside* adalah merupakan glikosida asam kafeat dari fenilpropanoid, bentuk trisakarida yang terdiri dari

dua glukosa dan satu rhamnose yang secara glikosidik terkait dengan satu asam kafeat dan satu dihidroksifeniletanol (hidroksitirosol) di rhamnose yang terletak di pusat yang merupakan senyawa polifenol alami yang menunjukkan berbagai bioaktivitas seperti antioksidan. *Echinacoside* terkenal memiliki aktivitas imunostimulan untuk tubuh (Jia, *et al.*, 2009). *Cynarin* merupakan senyawa asam fenolik yang dapat ditemukan diberbagai tanaman. *Cynarin* (1,3-dicaffeoylquinic acid) adalah turunan dari asam hidroksisinamat yang secara kimia merupakan suatu ester yang terbentuk dari asam quinic dan dua asam kafeat (Aksu & Altinterim, 2013). Senyawa rutin pada bunga echinacea merupakan rutinosida yang berupa kuersetin dengan gugus hidroksi pada posisi C-3 yang disubstitusi dengan gugus glukosa dan gula rhamnosa. Rutin memiliki peran sebagai metabolit dan antioksidan untuk tubuh yang dapat ditemukan dalam banyak tanaman. Kaempferol-3-rutinoside adalah kaempferol O-glucoside yang merupakan kaempferol yang melekat pada residu rutinosyl [6-deoxy-alpha-L-mannosyl-(1->6)-beta-D-glucosyl] pada posisi 3 melalui hubungan glikosidik yang memiliki peran metabolit, menekan radikal bebas (PubChem, 2021). Antosianin merupakan senyawa fenolik dengan tiga atom karbon yang diikat oleh atom oksigen supaya terhubung dengan dua cincin aromatik benzene (C₆H₆) dalam struktur utamanya. Antosianin memiliki karakteristik kerangka karbon (C₆C₃C₆) dengan struktur dasarnya yaitu 2-fenil-benzofirilium dari garam flavilium. Terdapat beberapa jenis antosianin yang dibedakan oleh ikatan antara gugus R3' dan R5' dengan cincin aromatik antosianin (Priska, dkk., 2018). Antosianin dapat berperan sebagai antioksidan karena memiliki lebih dari satu gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik, sehingga mudah teroksidasi lalu dapat mendonorkan atom ke elektron bebas pada radikal bebas (Dhurhannia & Novianto, 2018). Antosianin relatif tahan terhadap suhu 50°C, saat melewati suhu 75°C antosianin akan mengalami penurunan secara drastis karena cincin glikol dari kation flavilium terbuka membentuk senyawa karbinol dan kalkon (Laksmiani, dkk., 2015).

Aktivitas antioksidan pada senyawa fenolik berkaitan dengan penghentian reaksi radikal bebas dengan adanya donor hidrogen ataupun elektron. Struktur molekul, terutama jumlah dan posisi gugus hidroksil serta sifat substitusi pada cincin aromatik suatu senyawa, menyebabkan senyawa fenolik dapat menonaktifkan reaksi radikal bebas atau yang disebut juga *structure-activity relationship* (SAR) (Minatel, *et al.*, 2017).

1.2.3. Proses Pengeringan

Pengeringan merupakan proses yang dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan air dalam jumlah besar sampai ke tingkat yang ditentukan pada bahan, sehingga dapat mencegah terjadinya reaksi biologis dan kimia yang dapat merusak senyawa. Proses pengeringan juga menekan hingga menghilangkan adanya aktivitas enzim yang dapat menguraikan senyawa aktif dalam bahan. Tujuan pengeringan dilakukan yaitu supaya bahan memiliki umur simpan lebih panjang dengan perubahan yang terjadi seminim mungkin. Proses pengeringan sangat mempengaruhi kandungan flavonoid dan fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan pada suatu tanaman herbal, serta mempengaruhi kadar air dan warna produk akhir yang diberikan. Waktu, suhu, kelembapan, dan ketebalan bahan pada proses pengeringan sangat mempengaruhi hasil pengeringan yang diberikan. Penggunaan suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat menghilangkan kandungan senyawa aktif dalam bahan, sehingga pengeringan harus disesuaikan dengan bahan herbal yang digunakan dan harus ditangani dengan benar (Hernani & Nurdjanah, 2009). Pengeringan juga dilakukan dengan tujuan mengurangi berat dan mempermudah distribusi bahan, serta menekan biaya penyimpanan. Proses yang kompleks saat pengeringan dapat mempengaruhi kualitas bahan dalam banyak hal, namun hal ini dapat diminimalkan dengan desain proses pengeringan yang tepat (Lin, *et al.*, 2011).

Proses pengeringan bunga *Echinacea purpurea* dilakukan menggunakan oven yang termasuk jenis pengeringan langsung. Pada proses pengeringan dengan oven terjadi perpindahan panas secara konveksi alami, panas tersebut dihantarkan oleh udara sehingga dapat merata dan waktu pengeringan yang dibutuhkan tidak terlalu lama (Atika & Isnaini, 2019).

1.2.4. Proses Penyeduhan

Penyeduhan atau infusi merupakan proses penyajian minuman herbal dengan cara mengekstraksi senyawa dari suatu bahan tanaman ke dalam pelarut seperti minyak, air, atau alkohol, lalu membiarkan bahan tersuspensi dalam pelarut tersebut seiring dengan waktu yang ditentukan. Infusi minuman herbal dilakukan dengan menggunakan air bersuhu 90°C (Khafidhoh, dkk., 2015). Penggunaan senyawa polar seperti air membuat

senyawa yang terkandung dalam bahan lebih mudah tertarik karena memiliki tingkat kepolaran yang sama (Sutrisna, dkk., 2010).

Menurut Kara, *et al.* (2014) suhu dan waktu penyeduhan, serta bagian tanaman yang digunakan sangat mempengaruhi hasil aktivitas antioksidan dan fenolik yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu penyeduhan yang digunakan, maka aktivitas antioksidan dan total fenolik semakin menurun, seperti senyawa asam klorogenat, kaempferol, dan rutin menurun karena terjadi degradasi.

1.2.5. Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Metode *2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil* (DPPH) digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan pada suatu sampel, metode ini termasuk pengujian secara kuantitatif. Larutan *2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil* (DPPH) berperan sebagai radikal bebas yang akan bereaksi dengan senyawa antioksidan yang terkandung dalam *Echinacea purpurea*, reaksi yang terjadi akan menyebabkan *2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil* (DPPH) berubah menjadi senyawa 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl yang memiliki sifat non-radikal. Saat oksigen mengoksidasi ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenis maka radikan bebas terbentuk menghasilkan peroksida aktif. Ketika peroksida aktif bereaksi dengan senyawa antioksidan, maka pembentukan radikal bebas dapat dihentikan. Elektron tunggal pada *2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil* (DPPH) yang tidak stabil memiliki warna ungu gelap, namun ketika berpasangan dengan hidrogen dari antioksidan pada *Echinacea purpurea* yang menyebabkan berkurangnya ikatan rangkap terkonjugasi karena adanya penangkapan elektron oleh antioksidan dari bahan, maka warna senyawa DPPH akan berubah dari ungu menjadi warna kuning. Senyawa DPPH akan menyerap dengan kuat pada panjang gelombang 517 nm (Sayuti & Yenrina, 2015). Perubahan warna ungu menjadi kuning terjadi karena adanya aktivitas antiradikal bebas pada sampel yang bekerja mengoksidasi senyawa radikal bebas (Molyneux, 2004).

Metode uji aktivitas antioksidan dengan larutan *2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil* (DPPH) digunakan karena termasuk metode yang mudah, cepat, sederhana, dan hanya memerlukan sedikit sampel saja untuk analisis aktivitas antioksidan dari senyawa alam (Kurniawan, 2011). Hal ini yang menyebabkan uji aktivitas antioksidan dengan larutan

2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil (DPPH) banyak digunakan secara luas untuk menganalisis kemampuan dan kekuatan secara luas sebagai pendonor elektron (Molyneux, 2004). Aktivitas antioksidan pada sampel dapat ditentukan dengan menggunakan perhitungan berikut:

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

1.2.6. Pengujian Kandungan Total Fenolik dengan Metode Folin Ciocalteu

Metode folin ciocalteu digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui kandungan total fenolik pada minuman herbal bunga *Echinacea purpurea* dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Prinsip dari metode folin ciocalteu yaitu terjadinya proses oksidasi gugus fenolik hidroksil. Pereaksi tersebut akan mengoksidasi senyawa fenolat atau garam alkali, mereduksi asam heteropoli menjadi senyawa kompleks Molibdenum Tungsten (Mo-W). Saat reaksi terjadi, gugus dari fenolik-hidroksil akan bereaksi dengan senyawa folin ciocalteu yang nantinya membentuk fosfotungstat-fosfomolibdat dengan warna biru dan dapat terdeteksi menggunakan spektrofotometer. Kepekatan warna biru yang terbentuk setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk juga. Hal ini berarti konsentrasi senyawa fenolik yang semakin besar akan menyebabkan ion fenolat semakin banyak mereduksi asam heteropoli. Kandungan total fenolik yang terkandung ditentukan menggunakan kurva standar asam galat (Khadijah, dkk., 2017). Metode folin ciocalteu digunakan karena cepat, akurat, dan sederhana. Selain itu kemampuan absorpsi dari kromofor terdapat pada panjang gelombang yang tinggi sehingga mampu mengurangi penghambat dari matriks sampel (Blainski, *et al.*, 2013).

1.2.7. Energi Aktivasi

Energi aktivasi merupakan suatu energi yang wajib untuk dilampaui supaya reaksi kimia dapat terjadi, yang nantinya menunjukkan level kesulitan atau kemudahan reaksi berlangsung. Ketika reaksi mempunyai energi aktivasi yang lebih kecil maka reaksi akan berlangsung lebih mudah dan cepat jika dibandingkan dengan suatu reaksi yang mempunyai energi aktivasi yang lebih besar (Rahman & Sanjaya, 2012). Nilai konstanta yang semakin besar pada laju reaksi akan menyebabkan reaksi berlangsung secara cepat, sehingga memungkinkan adanya tumbukan partikel dalam jumlah yang besar dengan waktu reaksi yang cukup singkat dan level energi lebih rendah, hal ini memberikan

keseimbangan tercapai dalam waktu lebih cepat (Gita, dkk., 2018). Laju reaksi merupakan laju pengurangan suatu reaktan tiap satuan waktu, jika dilihat dari produknya maka laju reaksi dapat dikatakan sebagai laju pembentukan produk tiap satuan waktu. Laju reaksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, luas permukaan partikel, katalis, dan konsentrasi (Kurniawati, 2016). Model Arrhenius dapat digunakan pada reaksi yang dipengaruhi oleh perubahan suhu. Kenaikan suhu dapat menyebabkan terjadinya peningkatan nilai tetapan laju reaksi (k) dengan menggunakan persamaan Arrhenius (Hustiany, 2016). Energi aktivasi ditentukan menggunakan data konstanta laju reaksi dengan suhu yang berbeda.

$$k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Selain menggunakan rumus diatas, dapat juga menggunakan rumus berikut dengan menjadikan ruas kiri dan ruas kanan menjadi dalam bentuk log normal:

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} \right)$$

Persamaan tersebut yang digunakan untuk menentukan energi aktivasi merupakan persamaan dari garis lurus $1/T$ pada suhu x dan $\ln k$ pada sumbu y , dengan intersep $\ln k_0$ serta kemiringan atau *slope* tersebut yaitu $(-E_a/R)$ (Hustiany, 2016).

1.2.8. Pengujian Intensitas Warna

Pengujian warna pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat *chromameter* dengan parameter yang dipakai dalam pengujian yaitu nilai L , a , dan b . Nilai L (lightness) pada *chromameter* menunjukkan nilai kecerahan sampel dengan kisaran 0 yaitu hitam hingga 100 yaitu putih. Semakin rendah nilai L menunjukkan bahwa sampel semakin gelap, sedangkan semakin tinggi menunjukkan bahwa sampel semakin cerah. Nilai a pada *chromameter* merupakan nilai warna merah-hijau, warna merah ditunjukkan dengan kisaran 0 hingga +100 dan warna hijau ditunjukkan dengan kisaran 0 hingga -80. Nilai b pada *chromameter* menunjukkan warna kuning-biru, warna kuning ditunjukkan dengan kisaran 0 hingga +70 dan warna biru ditunjukkan dengan kisaran 0 hingga -70 (Imran, dkk., 2016).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu pengeringan dan lama waktu penyeduhan terhadap total fenolik, aktivitas antioksidan, warna dan energi aktivasi pada minuman herbal bunga ekinase (*Echinacea purpurea*).

