

II. KERANGKA PEMIKIRAN

A. Landasan Teori

1. Kratom

Kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) merupakan tanaman asli negara-negara di Asia Tenggara, terutama di Thailand, Malaysia, Papua Nugini dan Indonesia (Ahmad dan Aziz, 2012). Secara morfologi, kratom adalah tanaman pohon dengan batang lurus dan kulit batang berwarna abu kecoklatan yang dapat mencapai tinggi 10-30 meter (Secretariat, 2017). Daun kratom berbentuk elips hingga bulat telur (*ovale*), berukuran 10-20 × 7-12 cm dan memiliki tulang daun sekunder yang tampak jelas. Warna daun hijau dan cenderung lebih muda, sehingga tampak kontras dibanding warna hijau tanaman di sekitarnya (Shellard dan Lees, 1965).



Gambar 1. Daun Kratom

Klasifikasi taksonomi untuk *Mitragyna speciosa* menurut *Global Biodiversity Information Facility* (1897) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Filum : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Bangsa : Gentianales
Suku : Rubiaceae
Marga : *Mitragyna* Korth.
Jenis : *Mitragyna speciosa* (Korth.)

Kratom di Indonesia, secara tradisional digunakan untuk menambah stamina, mengatasi nyeri, rematik, asam urat, hipertensi, gejala stroke, diabetes, susah tidur, luka, diare, batuk, kolesterol, tifus, dan menambah nafsu makan. Penggunaan kratom umumnya dengan mengunyah, atau meremas kratom kering kemudian diseduh seperti teh. Teh daun kratom dibuat dengan cara merebus daun kratom segar atau bubuk daun kratom (Wahyono dkk., 2019).

Berdasarkan penelitian terdahulu, diketahui bahwa kratom mengandung 57 senyawa metabolit sekunder, 40 diantaranya termasuk golongan senyawa alkaloid (Meireles dkk., 2019). Senyawa metabolit sekunder lain yang cukup dominan, diantaranya golongan triterpenoid, steroid, saponin, monoterpenoid, sekoiroidoid, fenol dan flavonoid (Gogineni dkk., 2014). Senyawa golongan alkaloid pada daun kratom yaitu mitraginin, 7-hidroksimitraginin, 3-*isocorynantheidine*, asam *corynantheidalinat*, *isopaynantheine*, 3-dehidromitraginin, asam mitragunalinat, mitralaktonal, mitralaktonin, 9-metoksimitralaktonin dan turunan mitrasulginin tersulfonasi (Kitajima dkk., 2006). Senyawa golongan fenol daun kratom yaitu asam galat, asam kafeat, asam klorogenik, 1-O-feruloil- β -glukopiranosid dan benzil- β -D-glukopiranosid. Senyawa golongan flavonoid daun kratom yaitu apigenin, kuersitrin, rutin, isokuersitrin, hiperosida, kuersetin-3-galaktosida-7-ramnosida, kaempferol dan turunan 3-glukosidanya, serta epikatekin (Gogineni dkk., 2014).

2. Teh dan Teh Kratom

Teh secara umum diketahui sebagai minuman yang berasal dari tanaman *Camellia sinensis*. Teh dapat dibagi dalam beberapa kelompok, seperti teh hijau, teh putih, teh oolong dan teh hitam. Perbedaan dari teh-teh tersebut terdapat pada cara pengolahannya (Boehm dkk., 2009). Teh hijau diperoleh dari daun segar yang dikeringkan, teh putih diperoleh dari pucuk daun teh yang dikukus lalu dikeringkan, teh oolong diperoleh dari daun teh semifermentasi lalu dikeringkan dan teh hitam diperoleh dari daun teh yang difermentasi lalu dikeringkan (Chatterjee dkk., 2012).

Selain teh dari *Camellia sinensis* juga dikenal istilah teh herbal. Teh herbal yang diketahui secara luas adalah minuman yang disiapkan melalui infusi dari tanaman selain daun *Camellia sinensis* (Djokam dkk., 2017). Teh herbal

umumnya tidak hanya untuk dikonsumsi, tetapi juga memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh. Kratom merupakan salah satu tanaman yang dikonsumsi seperti teh (Domnic dkk., 2021). Kratom yang disajikan seperti teh tidak hanya dikonsumsi oleh masyarakat Kapuas Hulu tetapi juga secara luas dikonsumsi oleh masyarakat di Malaysia dan Thailand (Ahmad dan Aziz, 2012).

PEKRINDO menyebutkan bahwa terdapat dua bentuk teh kratom yang umum dikonsumsi yaitu dalam bentuk remahan dan bubuk. Jenis bubuk teh kratom yang telah diproduksi dan dipasarkan oleh masyarakat Kapuas Hulu, yaitu bubuk teh kratom non fermentasi (bubuk hijau) dan bubuk teh kratom fermentasi (bubuk merah).

Proses pembuatan bubuk teh kratom non fermentasi diawali dengan daun kratom segar yang langsung dikeringkan setelah dipetik. Pengeringan dilakukan dengan menghamparkan daun kratom di atas terpal untuk dikeringkan dengan sinar matahari selama 2-3 hari. Daun kratom yang telah kering kemudian dimasukkan ke dalam mesin peremah untuk menghasilkan remahan teh kratom. Remahan kratom ini dapat dihaluskan untuk menghasilkan bubuk teh kratom non fermentasi.

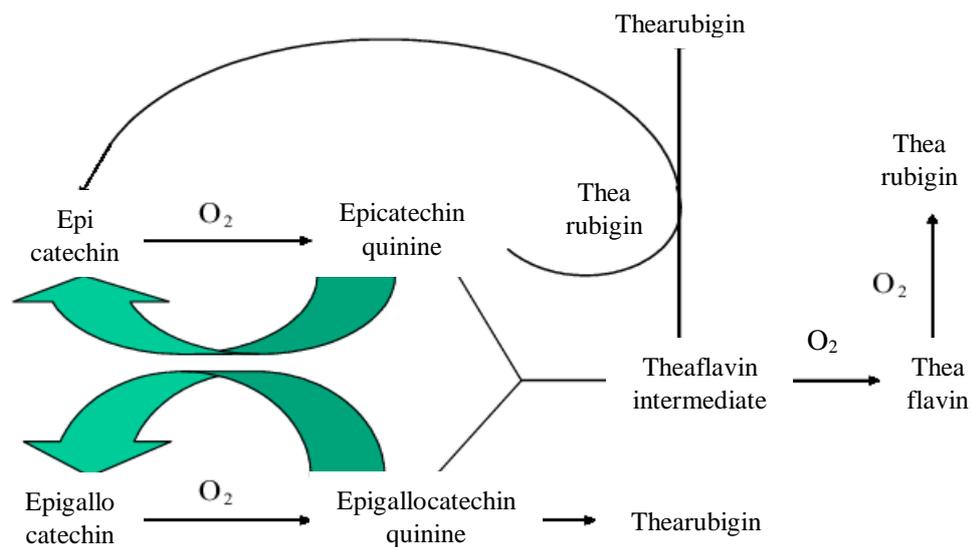
Bubuk teh kratom fermentasi dihasilkan melalui proses tambahan yaitu oksidasi enzimatis. Proses pembuatannya diawali dengan memasukkan daun kratom segar ke dalam kantong plastik bening hingga setengah dari kapasitas kantong, kemudian kantong dipenuhi dengan udara. Kantong tersebut diikat rapat dan dijemur 3-7 hari tergantung cuaca, sehingga didapatkan daun kratom yang berwarna coklat. Setelah itu, daun kratom yang sudah melalui proses oksidasi enzimatis dikeluarkan dari kantong dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1-3 jam tergantung cuaca. Proses berikutnya adalah daun kratom tersebut dihaluskan sehingga diperoleh bubuk teh kratom fermentasi.

3. Oksidasi Enzimatis

Oksidasi enzimatis adalah proses fermentasi dalam produksi dan pengolahan teh hitam yang tidak menggunakan mikroba sebagai sumber enzim melainkan enzim polifenol oksidase yang terdapat pada daun teh itu sendiri (Pratanto, 2012). Daun teh yang dimaksud pada definisi tersebut adalah *Camellia sinensis*, tetapi proses ini juga dilakukan dalam pembuatan teh hitam

dari daun herbal lainnya. Proses oksidasi terjadi pada senyawa polifenol khususnya katekin dengan bantuan enzim polifenol oksidase sehingga menghasilkan substansi *theaflavin* dan *thearubigin* (Setyamidjaja, 2000). Oksidasi enzimatik akan mengakibatkan terjadinya proses oksidasi dimana katekin berubah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Siringoringo dkk., 2012).

Pada proses oksidasi enzimatik, katekin yang terkandung pada daun teh akan teroksidasi menjadi o-kuinonnya yang dikatalisis oleh enzim polifenol oksidase. Reaksi ini diawali dengan katekin dalam bentuk *epicatechin* dan *epigallocatechin* yang bertemu dengan oksigen. *Epicatechin* akan menjadi *epicatechin quinone*, sedangkan *epigallocatechin* akan menjadi *epigallocatechin quinone*. Reaksi selanjutnya, bentuk o-kuinon ini akan mengalami kondensasi dan membentuk *theaflavin intermediate* dan *thearubigin*. Pembentukan gugus *theaflavin* dan *thearubigin* pada awal reaksi bersifat kompetitif, tetapi pada tahap selanjutnya beberapa gugus *theaflavin* mengalami kondensasi dan membentuk kompleks *thearubigin* (Hafezi dkk., 2006).



Gambar 2. Mekanisme Proses Oksidasi Enzimatik pada *Camellia sinensis*
Sumber: Hafezi dkk. (2006)

Secara umum, proses oksidasi enzimatik dalam pembuatan teh hitam dimulai dengan pelayuan. Proses pelayuan bertujuan untuk menguapkan kandungan air pada daun dan membuat daun menjadi elastis sehingga proses

penggulungan dapat berjalan dengan mudah (Nugraha, 2019). Setelah proses pelayuan, maka dilanjutkan dengan proses penggulungan. Tujuan penggulungan adalah memecah sel-sel daun agar sel dapat dibebaskan sehingga senyawa polifenol dapat bereaksi dengan oksigen yang terdapat di udara (Tanjung dkk., 2016). Proses oksidasi enzimatis dilakukan hingga daun berwarna kecokelatan. Suhu yang digunakan dalam proses tersebut yaitu 20-27°C serta kelembaban 90% (Arifin, 1994). Pengeringan di akhir dilakukan untuk menghentikan proses oksidasi enzimatis (Indarwati, 2015).

4. Pelayuan Daun Teh

Pelayuan merupakan tahap awal dalam pembuatan teh yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada daun. Daun teh yang telah dilayukan akan menjadi lebih lentur sehingga memudahkan cairan sel keluar dari jaringan pada saat penggulungan (Arifin, 1994). Proses pelayuan dilakukan selama 16-24 jam (Siswoputranto, 1978). Suhu yang digunakan dalam pelaksanaan proses ini yaitu 25-27°C dengan kelembaban 76% (Arifin, 1994).

Selama proses pelayuan, daun teh akan mengalami dua perubahan yaitu perubahan senyawa-senyawa kimia yang terkandung pada daun serta menurunnya kadar air sehingga daun teh menjadi lemas. Senyawa katekin tidak mengalami perubahan selama pelayuan, karena saat kadar air turun maka kadar katekin menjadi tinggi (Lagawa dkk., 2020).

5. Penggulungan Daun Teh

Proses penggulungan merupakan merupakan tahapan yang sangat kritis dalam memproduksi teh hitam untuk mengoptimalkan terbentuknya mutu teh yang dihasilkan (Mandala dkk., 2015). Prinsip penggulungan dalam pembuatan teh hitam adalah pemotongan dan perusakan daun teh. Membran sel daun teh yang bersifat permeabel dihancurkan sehingga kandungan cairan sel tersebut bersinggungan dengan udara (Jatnika dkk., 2015).

Tujuan dilakukannya penggulungan diantaranya adalah mengecilkan gulungan menjadi partikel sesuai dengan ukuran yang diinginkan, memotong hasil penggulungan menjadi ukuran lebih pendek, menggerus daun agar cairan sel keluar semaksimal mungkin dan membentuk hasil keringan yang lebih

keriting serta untuk memperoleh bubuk basah sebanyak-banyaknya (Suprihantini, 2005).

Mesin yang biasa digunakan dalam proses penggulungan ini dapat berupa *Open Top Roller* (OTR), *Rotorvane* (RV), dan *Press Cup Roller* (PCR) untuk teh hitam ortodoks dan mesin *Crushing Tearing and Curling* (CTC) untuk teh hitam CTC (Fathoni dkk., 2015). Cara penggulungan tradisional tanpa mesin juga dapat dilakukan dengan papan gerigi (Rahayu dkk., 2015) dan tampah (Liem dan Herawati, 2021).

6. Ekstraksi Metode Infusa

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Tetti, 2014). Metode ekstraksi dibagi menjadi dua jenis, yaitu cara dingin dan cara panas. Metode ekstraksi yang tergolong cara dingin adalah maserasi dan perkolasi, sedangkan metode ekstraksi yang tergolong cara panas adalah refluks, *soxhlet*, digesti dan infusa (Sitepu, 2010).

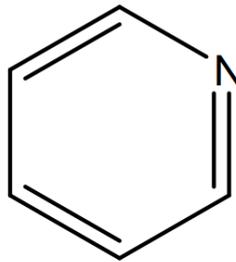
Infusa merupakan salah satu metode ekstraksi yang menggunakan pelarut polar seperti air. Metode infusa dapat dipilih untuk menarik senyawa antioksidan karena diketahui antioksidan alami sebagian besar mudah larut dalam air. Metode ini merupakan metode yang paling sesuai dilakukan untuk mengekstraksi bahan yang pada umumnya diolah dengan cara direbus (Hidayah dkk., 2020). Ekstraksi dengan metode infusa dilakukan dengan merebus simplisia dalam air mendidih diatas penangas air selama 15 menit terhitung saat suhu mencapai 90°C sambil sesekali diaduk. Setelah itu diangkat dan dilakukan penyaringan dalam keadaan panas (Khafidhoh dkk., 2015; Ibrahim dkk., 2019).

7. Senyawa Fitokimia

Senyawa fitokimia merupakan senyawa kimia aktif yang dihasilkan oleh tanaman (Ernaini dkk., 2012). Senyawa fitokimia terdapat di berbagai organ tumbuhan yang berfungsi untuk menjalankan proses pertumbuhan dan perkembangannya, selain itu juga bermanfaat bagi kesehatan manusia (Sani dkk., 2014; Dhaniaputri, 2015).

1) Alkaloid

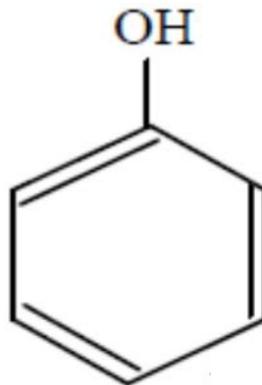
Alkaloid merupakan senyawa fitokimia terbanyak yang ditemukan di alam, karena sebagian besar senyawa alkaloid berasal dari tanaman. Alkaloid umumnya memiliki satu buah atom nitrogen atau lebih dengan sifat basa (Siahaan dan Sianipar, 2017). Senyawa ini biasanya ditemukan pada daun-daunan yang memiliki rasa pahit. Hampir semua alkaloid yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu yang sangat berguna dalam pengobatan (Putra dkk., 2016).



Gambar 3. Struktur Dasar Alkaloid
Sumber: Singh dkk. (2019)

2) Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik adalah senyawa fitokimia yang paling banyak terdapat dalam tanaman, umumnya ditemukan di dalam vakuola sel. Senyawa ini memiliki keragaman struktural mulai dari fenol sederhana hingga kompleks maupun komponen yang terpolimerisasi (Diniyah dan Lee, 2020). Senyawa fenolik memiliki ciri khas berupa cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Beberapa sifat yang dimiliki antara lain: mudah larut dalam air, cepat membentuk kompleks dengan protein dan sangat peka terhadap oksidasi enzim (Tambun dkk., 2016).

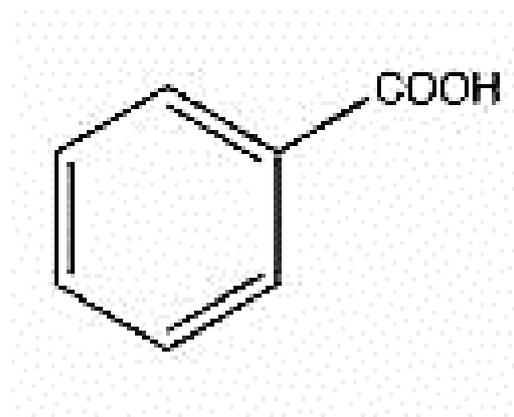


Gambar 4. Struktur Dasar Senyawa Fenolik
Sumber: Illing dkk. (2017)

Senyawa fenolik dari tanaman dibagi menjadi dua kelas yaitu asam fenolat dan polifenol (Salim dkk., 2020).

a) Asam fenolat

Asam fenolat merupakan metabolit sekunder yang sering ditemukan pada tanaman. Salah satu turunan asam fenolat yaitu asam hidroksibenzoat (Apriady, 2010). Turunan dari asam hidroksibenzoat adalah asam galat yang tergolong asam fenolik sederhana. Asam galat memiliki sifat yang stabil sehingga digunakan sebagai standar untuk menganalisis fenolik total pada suatu bahan (Sari dan Ayuhecacia, 2017).



Gambar 5. Struktur Dasar Asam Fenolat
Sumber: Khoddami dkk. (2013)

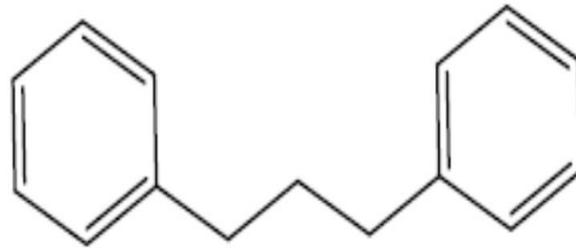
b) Polifenol

Polifenol adalah golongan senyawa fenolik yang memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya dan spektrum luas dengan kelarutan yang berbeda-beda, serta menunjukkan banyak fungsi biologis seperti perlindungan terhadap stres oksidatif dan penyakit degeneratif secara signifikan (Diniyah dan Lee, 2020). Polifenol merupakan senyawa yang dapat ditandai dengan adanya cincin aromatik yang membawa lebih dari satu ion hidrogen. Salah satu senyawa polifenol yaitu golongan flavonoid (Proklamasiningsih dkk., 2019).

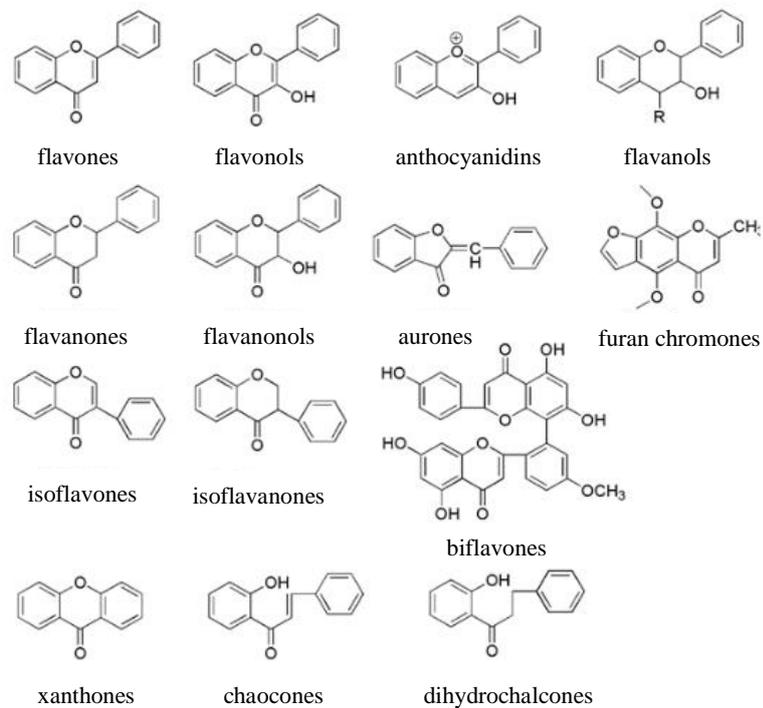
i. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu golongan terbesar senyawa polifenol yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Golongan flavonoid terdiri dari flavon, flavanol, flavanon, isoflavon antosianidin dan kalkon (Proklamasiningsih dkk., 2019). Flavonoid yang lazim

ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi (*Angiospermae*) adalah flavon dan flavonol. Flavonoid tersusun dari dua cincin aromatis yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga. Flavonoid merupakan senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktivitas sebagai obat (Rohyami, 2008).



Gambar 6. Struktur Dasar Flavonoid
Sumber: Robinson (1995)



Gambar 7. Senyawa Golongan Flavonoid
Sumber: Arifin dan Ibrahim (2018)

8. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang sangat diperlukan untuk menangkap radikal bebas agar dapat melindungi sel dan jaringan dari stres oksidatif dan efek biologis lain yang berhubungan dengan penyakit kronis (Rimbach dkk., 2005). Radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh merupakan bahan yang sangat berbahaya. Bahan radikal bebas tersebut sebenarnya merupakan senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada bagian orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan mengakibatkan senyawa tersebut sangat reaktif untuk mencari pasangannya (Sayuti dan Yenrina, 2015). Antioksidan diperlukan untuk mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa radikal bebas yang bersifat oksidan sehingga aktivitasnya bisa terhambat (Winarsi, 2007).

Berdasarkan fungsi dan mekanisme kerjanya, Gordon (1990) membagi antioksidan menjadi antioksidan primer dan sekunder.

1) Antioksidan primer

Antioksidan primer merupakan substansi yang berperan sebagai akseptor radikal bebas sehingga dapat menghambat mekanisme radikal bebas pada proses oksidasi. Antioksidan ini juga disebut sebagai antioksidan pemecah rantai yang dapat bereaksi dengan radikal lipid dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil. Contoh antioksidan primer antara lain tokoferol dan asam askorbat. Senyawa fenolik seperti asam fenolat, flavonoid, dan senyawa fenolik lainnya juga merupakan antioksidan primer (Rorong, 2008).

2) Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder atau antioksidan pelindung berperan dalam mereduksi kecepatan rantai inisiasi melalui berbagai mekanisme. Mekanisme antioksidannya dapat terjadi melalui pengikatan ion-ion logam, penangkap oksigen, dekomposisi hidroperoksida menjadi bentuk-bentuk non radikal, menyerap radiasi sinar ultra violet atau deaktivasi oksigen singlet. Contoh antioksidan sekunder antara lain asam sitrat dan turunan asam fosfat, karoten, enzim superoksida dismutase, katalase dan glutathion peroksidase.

B. Kerangka Konsep

Fermentasi (oksidasi enzimatis) dalam pembuatan teh herbal telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti Yoga dkk. (2021) yang menganalisis pengaruh lama fermentasi dan lama pengeringan terhadap karakteristik teh herbal daun bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi selama 120 menit memiliki total fenol dan total flavonoid tertinggi yaitu masing-masing sebesar 11,00 mg GAE/g dan 16,41 mg QE/g.

Pendekatan proses penggulungan pada penelitian ini mengikuti metode yang telah dilakukan oleh Baginda (2018) dalam pembuatan teh daun kersen yaitu penggulungan menggunakan tampah dengan cara menggilas daun teh dengan tangan.

Pendekatan lama penggulungan, lama oksidasi enzimatis, dan suhu pengeringan pada penelitian ini mengikuti metode yang telah dilakukan oleh Rahayu dkk. (2015) dalam pembuatan teh hitam dari daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus*). Lama penggulungan yaitu ± 10 menit dengan 3 kali pengulangan, lama oksidasi enzimatis yaitu ± 3 jam, dan suhu pengeringan yaitu 60°C menggunakan oven.

Pendekatan lama pengeringan pada penelitian ini mengikuti metode yang telah dilakukan oleh Shinde dkk. (2013) yaitu pengeringan dilakukan selama 90 menit.

Pendekatan penggunaan ekstraksi metode infusa pada penelitian ini menyesuaikan dengan cara masyarakat mengonsumsi kratom. Wahyono dkk. (2019) menyatakan bahwa cara konsumsi kratom sama seperti membuat teh yaitu seluruh daun atau bubuk direndam dalam air mendidih.

C. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah diduga metode oksidasi enzimatis teh hitam menghasilkan aktivitas antioksidan ekstrak air teh kratom yang lebih tinggi.