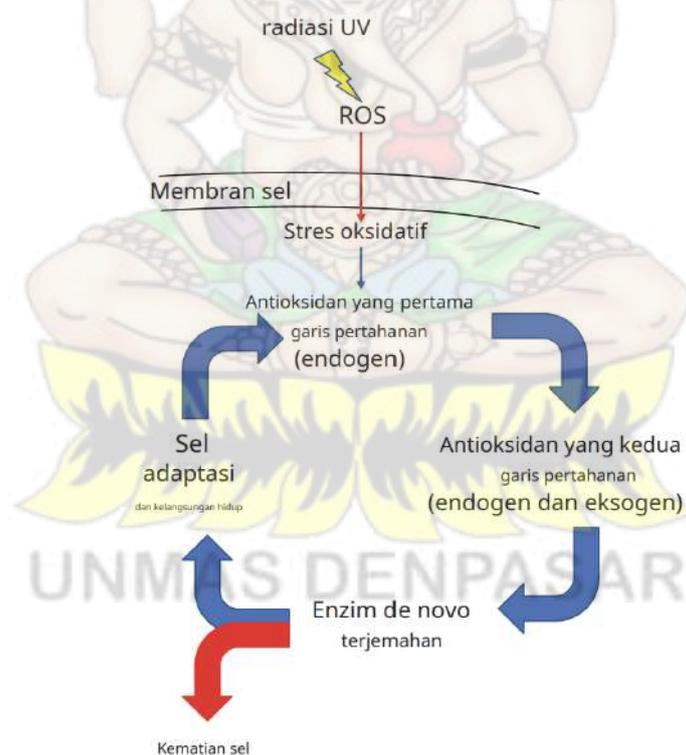


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit mengalami *photoaging* akibat efek negatif dari stress oksidatif yang timbul karena paparan radiasi ultraviolet. Namun, sistem antioksidan endogen kulit dapat melindungi kulit dari efek negatif stress oksidatif. Sistem antioksidan endogen mengalami penurunan progresif seiring bertambahnya usia. Beberapa metabolit sekunder tumbuhan memiliki aktivitas antioksidan dan telah dipelajari untuk mencegah, menghambat, dan mengendalikan perkembangan patologi terkait usia (Petruk *et al.*, 2018).



Sumber: (Petruk *et al.*, 2018)

Gambar 1. 1: Skema respon sel antioksidan setelah cedera stres oksidatif.

Respon sel antioksidan setelah cedera stress oksidatif diilustrasikan pada gambar 1.1. Paparan sinar ultraviolet yang berlebihan dapat memicu radikal bebas

dan dapat menyebabkan *Photoaging*. Setelah terkena paparan sinar ultraviolet yang berlebih, tingkat ROS meningkat dan stres oksidatif terjadi. Antioksidan eksogen dan endogen bekerja sama untuk menekan reaksi propagasi dan antioksidan endogen menekan pembentukan ROS. Enzim *de novo* memperbaiki kerusakan sel (Petruk *et al.*, 2018). Antioksidan merupakan zat yang memiliki kemampuan untuk mencegah pembentukan radikal bebas. Mekanisme antioksidan dalam mencegah pembentukan radikal bebas yaitu dapat mengkatalisir peredaman radikal bebas di dalam sel, pereduksi, pendonor atom hidrogen, pendonor elektron, dan menghentikan terbentuknya singlet oksigen. Banyak sumber antioksidan potensial berasal dari tumbuhan (Djide *et al.*, 2022). Saat ini, masyarakat mulai beralih dan tertuju pada bahan antioksidan alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan karena keamanan dan efektivitasnya yang baik bagi tubuh (Rizkayanti *et al.*, 2017). Menurut penelitian Djide *et al.*, (2022) bahwa hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode 2,2-azinobis 3-etil-benzotiazolin-6-sulfonat (ABTS) dari rimpang bangle memiliki nilai IC₅₀ sebesar 25,320 ppm yang tergolong antioksidan sangat kuat. Menurut penelitian Setyani *et al.* (2021) diketahui bahwa rimpang bangle memiliki aktivitas antioksidan dan memiliki komponen utama berupa minyak atsiri (Wulansari *et al.*, 2018).

Salah satu genus *Zingiber* dan *Family Zingiberaceae* adalah bangle. Bagian yang paling sering digunakan adalah bagian rimpang. Rimpang bangle memiliki beberapa nama ilmiah seperti *Z. montanum*, dikenal juga sebagai *Z. cassumunar* atau *Z. purpureum* (Silalahi, 2019). Rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) adalah salah satu tanaman yang sering digunakan sebagai obat tradisional (Buldani *et al.*, 2017). Secara empiris menurut lontar Usadha Bali, rimpang bangle dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk pengobatan gangguan jiwa dengan cara diteteskan pada hidung. Oleh karena itu, minyak atsiri rimpang bangle diduga memiliki efek terhadap sistem saraf. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Buldani *et al.*, (2017), ekstrak rimpang bangle memiliki efek antibakteri. Selain itu, menurut penelitian Wulansari *et al.*, (2018) diketahui bahwa rimpang bangle dapat bermanfaat sebagai penghambat proses inflamasi (Wulansari *et al.*, 2018).

Menurut penelitian Navabhatra *et al.*, (2022), selain mengandung antioksidan, minyak atsiri dari *Zingiber montanum* dapat memiliki aplikasi potensial dalam mengembangkan produk kosmetik untuk mencegah *photoaging* kulit. Baru-baru ini telah diidentifikasi bahwa minyak atsiri dari *Zingiber montanum* dapat dimanfaatkan sebagai antipenuaan, pemutih kulit, dan agen anti-inflamasi (Navabhatra *et al.*, 2022).

Menurut Saputri *et al.*, (2020), metode yang dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan adalah metode peredaman radikal bebas dengan senyawa 2,2' azino-bis (3- ethylbenzothiazolin)-6-sulfonat acid (ABTS). Prinsip pengujian dengan metode ABTS adalah mengukur daya antioksidan terhadap radikal bebas ABTS yang ditandai dengan penurunan intensitas warna dari radikal ABTS tersebut (Saputri *et al.*, 2020). Metode ABTS dipilih karena memiliki keunggulan seperti larut dalam pelarut organik, larut dalam air, bereaksi cepat dengan antioksidan, dapat digunakan dengan rentang pH yang lebar, dan tingkat sensitifitas ABTS lebih tinggi dibandingkan dengan metode DPPH (Shalaby & Shanab, 2013).

Diperlukan metode ekstraksi yang tepat untuk menghasilkan minyak atsiri bangle dengan aktivitas antioksidan dan anti *photoaging*. Menurut Zorga *et al.*, (2020), untuk mencari metode yang dapat secara efisien dan efektif mengekstraksi sampel, harus mempertimbangkan potensi biologis yang tinggi dari minyak atsiri. Hidrodestilasi adalah metode penyulingan langsung (*direct distillation*) dimana bahan baku yang digunakan akan mengalami kontak langsung dengan pelarut yang dipanaskan (Iskandar *et al.*, 2023). Namun, kelemahan metode ekstraksi konvensional yaitu terjadinya kerusakan senyawa fenolik karena reaksi oksidasi, hidrolisis, dan ionisasi selama proses ekstraksi (Kunarto *et al.*, 2019). Metode ekstraksi dengan bantuan ultrasonik memiliki kelebihan memberikan hasil ekstrak yang optimal sehingga dapat mengefisien waktu dan pelarut yang digunakan. Sebanding dengan penelitian oleh Sneha *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa jumlah senyawa volatil minyak atsiri rimpang bangle yang diekstraksi pre-treatment dengan ultrasonik, persentase komposisi kimia dan aktivitas biologisnya lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional.

Pada penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa metode hidrodistilasi berbantuan ultrasonik lebih menguntungkan karena dapat menghasilkan kualitas dan kuantitas minyak atsiri yang lebih tinggi. Menurut Yuniarto *et al.*, (2021), hidroddestilasi dengan bantuan ultrasonik meningkatkan rendemen dan efektivitas ekstraksi. Cara ekstraksi hidroddestilasi dengan bantuan ultrasonik lebih cepat dan lebih efisien dibandingkan dengan cara ekstraksi konvensional (Yuniarto *et al.*, 2021). Menurut penelitian Dinç *et al.*, (2017), metode ekstraksi hidroddestilasi dengan *pre-treatment* gelombang ultrasonik dapat meningkatkan rendemen minyak atsiri biji seledri sebesar 48,2% (Dinç *et al.*, 2017). Pada penelitian (Yu *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa ekstraksi kulit kumquat dengan menggunakan ultrasonik mendapatkan hasil dengan aktivitas antioksidan lebih tinggi (Yu *et al.*, 2021). Namun disisi lain menurut penelitian Lozada *et al.*, (2022) menunjukan bahwa metode ekstraksi hidroddestilasi dengan bantuan ultrasonik dapat menurunkan aktivitas antioksidan pada senyawa likopen sampel tomat. Dilihat dari hasil penelitian tersebut, bahwa karakteristik bahan mempengaruhi hasil. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas metode ekstraksi hidroddestilasi dengan bantuan ultrasonik pada rimpang bangle.

Namun saat ini, penelitian yang membandingkan pengaruh pemberian ultrasonik terhadap efektivitas hidroddestilasi dari minyak atsiri rimpang bangle belum pernah dilakukan. Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh *pre-treatment* dengan bantuan ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan dan nilai *sun protecting factor* (SPF) dari minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang diekstraksi dengan metode hidroddestilasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Apakah terdapat pengaruh *pre-treatment* dengan bantuan ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan dan nilai *sun protecting factor* (SPF) dari minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang diekstraksi dengan metode hidroddestilasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh *pre-treatment* dengan bantuan ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan dan nilai *sun protecting factor* (SPF) dari minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang diekstraksi dengan metode hidrodestilasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan agar dapat menambah pengetahuan serta wawasan mengenai pengaruh *pre-treatment* dengan bantuan ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan dan nilai *sun protecting factor* (SPF) dari minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang diekstraksi dengan metode hidrodestilasi.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan minyak atsiri rimpang bangle dibidang industri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Rimpang Bangle (*Zingiber montanum*)

Klasifikasi rimpang bangle sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: Liliopsida
Subkelas	: <i>Commelinidae</i>
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Zingiber</i>
Spesies	: <i>Zingiber montanum</i>

(Plantlist, 2012)

2.1.1 Taksonomi rimpang bangle (*Zingiber montanum*)

Bangle (*Zingiber montanum*) adalah salah satu dari 85 spesies dari genus *Zingiber* dan berasal dari Asia Tenggara. Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) adalah salah satu spesies dari famili *Zingiberaceae* yang banyak digunakan sebagai obat tradisional, terutama di Indonesia (Mukti & Andriani, 2021).

2.1.2 Morfologi rimpang bangle (*Zingiber montanum*)

Rimpang bangle yang dapat digunakan sebagai obat, memiliki rasa pedas dan pahit serta memiliki aroma khas yang membuat kepala pening (Buldani *et al.*, 2017). Rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang berwarna *orange* pucat pada bagian dalam. Batang semu dengan pelepah daun yang tingginya sekitar 1,2-1,8 (Mukti & Andriani, 2021).



(Sumber: Mandiriani, N., 2019)

Gambar 2. 1: Tanaman Rimpang Bangle

Tanaman rimpang bangle pada gambar 2.1. Tandan bunga berbentuk seperti gelondong bertangkai muncul dari dalam tanah pada musim kemarau. Tangkai tandan bunga panjang 20 cm tersusun dari tumpukan daun penumpu bunga, dengan bunga majemuk berbentuk gelondong, panjang 6-10 cm dan lebar 4-5 cm. Daun penumpu kaku, tebal, berbentuk seperti sisik, dan berwarna merah atau hijau kecoklatan. Bunga putih dengan benang sari putih kekuningan dan ujung keriting. Buah bangle berbentuk bulat dan berukuran kecil dengan kulit buah tipis dan banyak biji berwarna ungu (Evizal, 2013).

Rimpang bangle memiliki kulit luar berwarna coklat muda dan berbentuk agak bulat pendek. Apabila rimpang bangle dibelah daging berwarna kuning emas, terlihat seperti kunyit. Rimpang beruas-ruas dan pada setiap buku terdapat mata tunas. Baunya yang kuat dan khas, sedikit tengik, dan dapat menyebabkan pusing (Evizal, 2013).

2.1.3 Kandungan dan kegunaan rimpang bangle (*Zingiber montanum*)

Bangle memiliki efek sebagai insektisidal, antioksidan, antiinflamatori, antelmintik dan antibakteri. Rimpang bangle mengandung saponin, flavonoid, minyak atsiri, alkaloid, tanin, dan glikosida menurut hasil uji skrining fitokimia (Buldani *et al.*, 2017). Rimpang bangle dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan masuk angin, demam, sakit kepala, rematik, kejang, sembelit, sakit perut, cacing

gelang-gelang, cacing kremi, hepatitis, perut kembung, untuk wanita setelah bersalin, pengecil perut, dan pelangsing tubuh (Evizal, 2013).

2.2 Hubungan *Photoaging* dan Antioksidan

Paparan sinar ultraviolet yang berlebihan dapat memicu radikal bebas dan dapat menyebabkan *Photoaging*. Setelah terkena paparan sinar ultraviolet yang berlebih, tingkat ROS meningkat dan stres oksidatif terjadi. Antioksidan eksogen dan endogen bekerja sama untuk menekan reaksi propagasi dan antioksidan endogen menekan pembentukan ROS. Enzim *de novo* memperbaiki kerusakan sel. Terakhir, jika jaringan terkait antioksidan ini mampu bekerjasama dalam menangkal kerusakan akibat stres oksidatif, sel akan bertahan setelah proses adaptasi. Jika terjadi stres yang berlangsung lama atau berlebihan, sel akan mengalami kematian sel (Petruk *et al.*, 2018).

Antioksidan merupakan salah satu yang dapat digunakan untuk mengatasi kerusakan sel dan stres oksidatif karena paparan sinar UV. Antioksidan dibagi menjadi dua yaitu enzimatik dan non enzimatik. Antioksidan enzimatik seperti Superoksida Dismutase (SOD) dan katalase. Sedangkan antioksidan non enzimatik seperti vitamin C (asam askorbat), vitamin E (alfa tokoferol), dan flavonoid (polifenol) (Ebtavanny *et al.*, 2021). Menurut penelitian Djide *et al.*, (2022) bahwa rimpang bangle memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dalam menangkal radikal bebas.

2.3 Hidrodestilasi Minyak Atsiri dan Ultrasonik

2.3.1 Metode ekstraksi hidrodestilasi

Hidrodestilasi adalah metode penyulingan langsung (*direct distillation*) dimana bahan baku yang digunakan akan mengalami kontak langsung dengan pelarut yang dipanaskan. Hidrodestilasi adalah salah satu metode untuk ekstraksi minyak atsiri. Metode ini dipilih karena beberapa keuntungannya seperti sederhana dan juga dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas tinggi serta ramah lingkungan (Iskandar *et al.*, 2023). Namun, kelemahan metode ekstraksi

konvensional yaitu terjadinya kerusakan senyawa fenolik karena reaksi oksidasi, hidrolisis, dan ionisasi selama proses ekstraksi (Kunarto *et al.*, 2019).

2.3.2 Metode ekstraksi hidrodestilasi dengan bantuan ultrasonik

Untuk mendapatkan minyak atsiri diperlukan ekstraksi salah satu metode ekstraksi hidrodestilasi. Namun, metode ekstraksi hidrodestilasi memerlukan waktu yang cukup lama dalam proses ekstraksi dan efisiensi rendah (Yu *et al.*, 2021). Metode ekstraksi dengan bantuan ultrasonik memiliki kelebihan memberikan hasil ekstrak yang optimal sehingga dapat mengefisien waktu dan pelarut yang digunakan (Yuniarto *et al.*, 2021). Hasil penelitian Gotama & Sasongko, (2020) menunjukkan bahwa dengan induksi gelombang ultrasonik (13,92%), mampu menghasilkan peningkatan rendemen minyak serai wangi yang substansial (31,83%) namun tidak berpengaruh signifikan terhadap densitasnya. Menurut penelitian Dinç *et al.*, (2017), metode ekstraksi hidrodestilasi dengan *pre-treatment* gelombang ultrasonik dapat meningkatkan rendemen minyak atsiri biji seledri sebesar 48,2% (Dinç *et al.*, 2017). Pada penelitian (Yu *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa ekstraksi kulit kumquat dengan menggunakan ultrasonik mendapatkan hasil dengan aktivitas antioksidan lebih tinggi (Yu *et al.*, 2021).

2.4 Metode Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan ABTS

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Karena elektron tersebut tidak stabil dan sangat reaktif, maka dapat menarik elektron dari molekul lain dalam tubuh untuk menjadi stabil yang dapat merusak biomolekul seperti: lipid, protein, dan DNA. Fungsi dari antioksidan yaitu untuk menghambat dan menetralkan reaksi oksidasi yang melibatkan radikal bebas (Theafelicia & Wulan, 2023).

Metode pengukuran aktivitas antioksidan dapat mengidentifikasi karakteristik antioksidan dalam sampel. Total karakteristik antioksidan dapat diukur dengan berbagai metode. Berbagai metode pengukuran aktivitas yang berbeda dapat menghasilkan mekanisme kerja antioksidan yang berbeda. Beberapa metode yang

dapat digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan meliputi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS (2,2-azinobis (3-etil-benzotiazolin-6-sulfonat)) dan FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Prinsip yang digunakan oleh ketiga metode tersebut yaitu kemampuan senyawa antioksidan mereduksi radikal bebas atau oksidator. Perbedaannya pada senyawa radikal bebas yang digunakan yaitu ABTS dan DPPH, sedangkan FRAP menguji kemampuan senyawa antioksidan mereduksi Ferri yang merupakan katalis oksidasi (oksidator) (Theafelicia & Wulan, 2023).

Prinsip kerja uji ABTS adalah mengukur kapasitas antioksidan yang langsung bereaksi dengan radikal kation ABTS. Pengukuran tersebut dilakukan berdasarkan hasil penghilangan warna kation ABTS. Karakteristik dari ABTS yaitu warna biru hingga hijau, akan tetapi bila substansi oleh antioksidan maka warnanya akan berubah menjadi tidak berwarna. Kelebihan dari metode uji ABTS secara umum adalah larut dalam pelarut organik, larut dalam air, bereaksi cepat dengan antioksidan, dan dapat digunakan dengan rentang pH yang lebar. Kelebihan lain dari metode ABTS dibandingkan metode DPPH adalah tingkat sensitifitas ABTS lebih tinggi daripada metode DPPH (Shalaby & Shanab, 2013).

2.5 Metode Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*)

Salah satu indeks yang umum digunakan untuk mengukur keefektifan proteksi dari tabir surya adalah *Sun Protector Factor* (SPF). SPF dapat mengukur tingkat perlindungan yang seharusnya diberikan oleh tabir surya terhadap sinar UV. Sinar matahari yang sampai dipermukaan memiliki dampak negatif terhadap kulit adalah sinar UV A dan UV B. Kedua sinar ultraviolet ini bekerja secara sinergis sehingga dibutuhkan suatu pencegahan atau perlindungan untuk mengurangi efek negatif pada kulit akibat radiasi sinar UV A dan UV B. Efek negatif yang ditimbulkan karena radiasi sinar ultraviolet adalah terjadinya kerusakan epidermis yang sering disebut sengatan surya, pengkerutan kulit, penuaan dini, dan pigmentasi (Pramiastuti *et al.*, 2019).

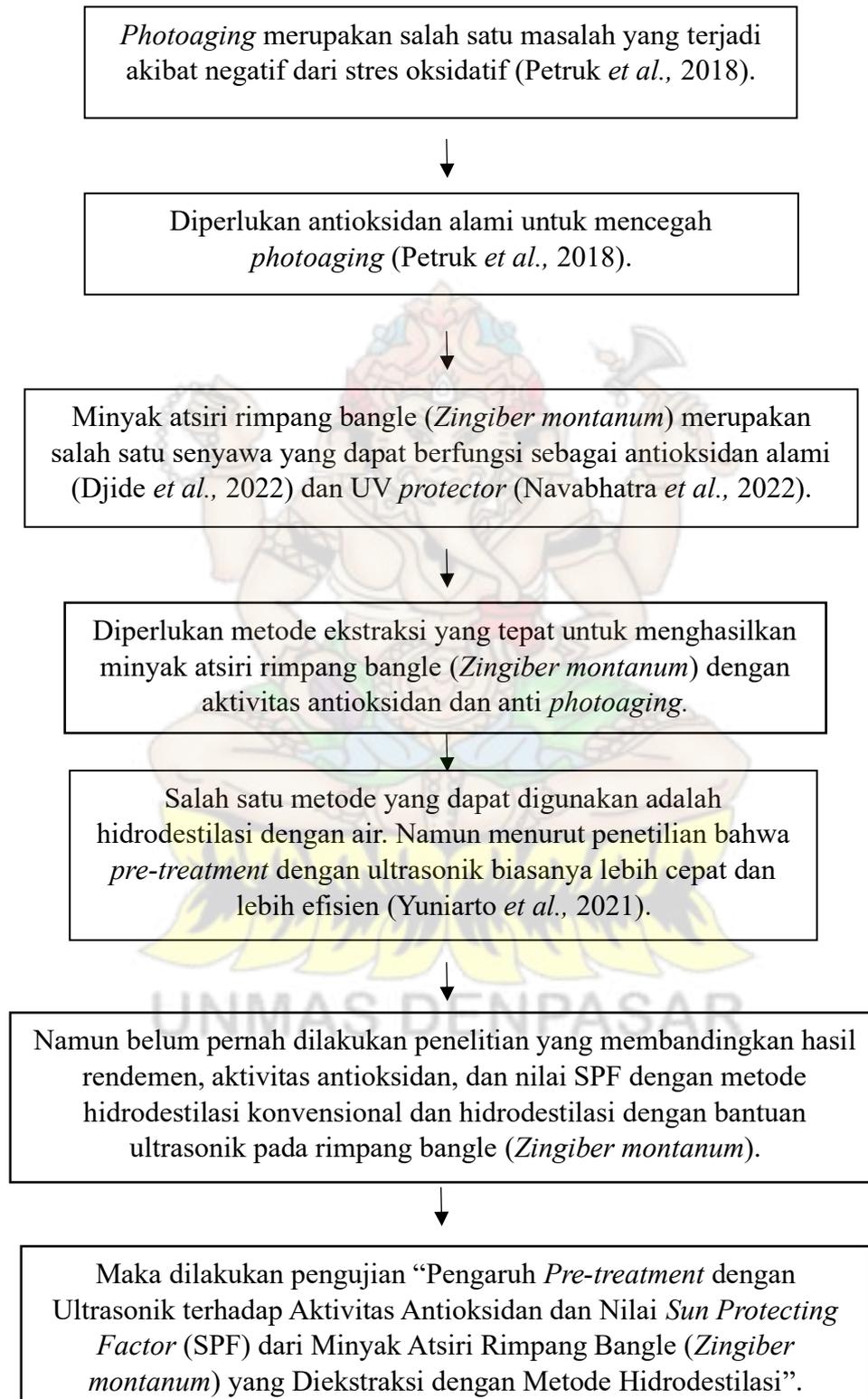
Nilai SPF berkisar antara 0 sampai 100, dan kemampuan tabir surya yang dianggap baik berada di atas 15. Menurut FDA (*Food Drug Administration*) kemampuan tabir surya dibagi menjadi minimal (SPF antara 2-4), sedang (SPF

antara 4-6), ekstra (SPF antara 6-8), maksimal (SPF antara 8-15) dan ultra (SPF lebih dari 15). Pengukuran nilai SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-vis (Pramiastuti *et al.*, 2019).

Pada pengukuran nilai SPF secara *in vitro* dengan metode pengukuran sederhana dan reliabel yaitu dengan mengukur absorbansi produk pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm (Avianka *et al.*, 2022). Metode spektrofotometri menggunakan pengenceran dan nilai SPF dihitung menggunakan metode Mansur. Data yang diperoleh yaitu nilai SPF dianalisis dengan program SPSS (Pramiastuti *et al.*, 2019).

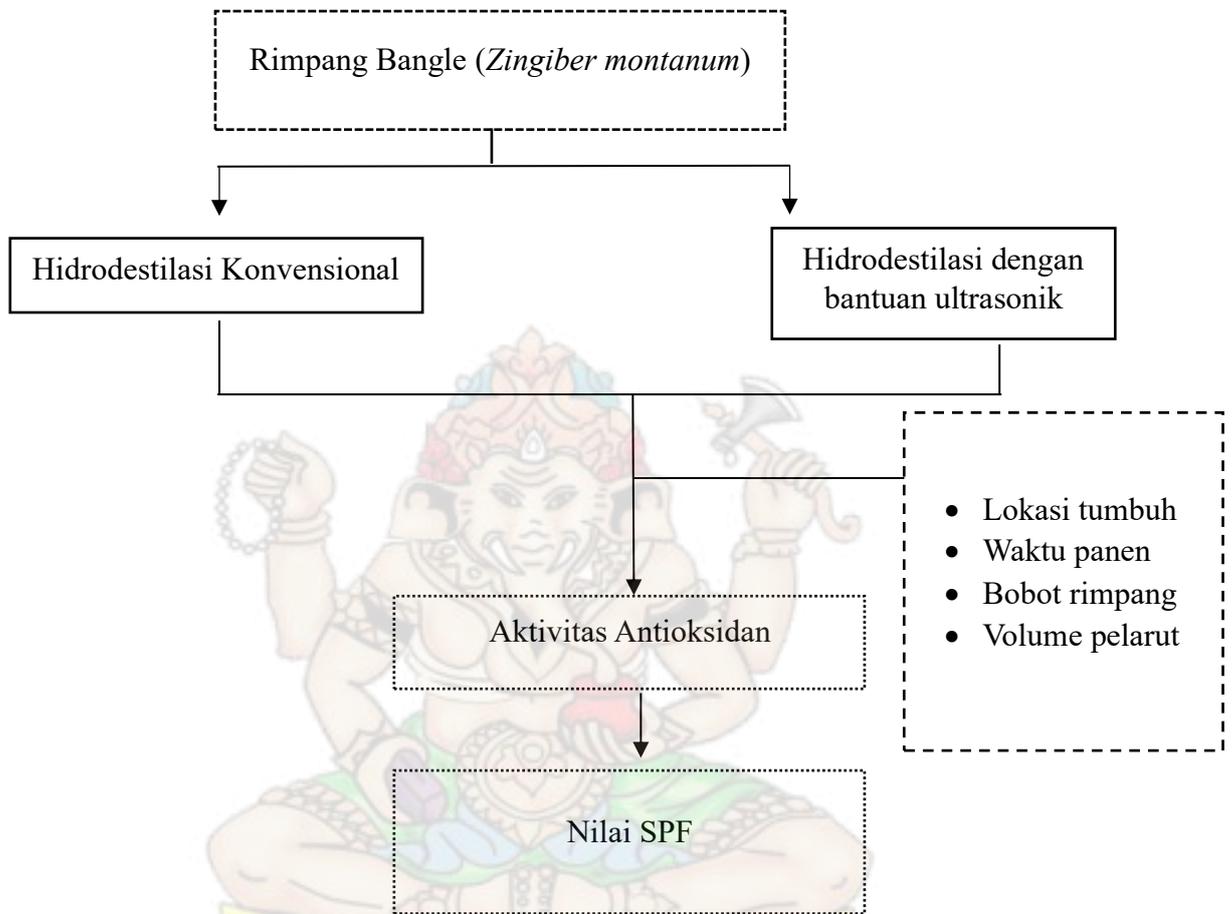


2.6 Kerangka Teori



Gambar 2. 2 Skema Kerangka Teori Penelitian

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. 3 Skema Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

- Variabel bebas
 → Variabel terikat
 → Variable kontrol

2.8 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu diduga adanya pengaruh *pre-treatment* dengan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan dan nilai *sun*

protecting factor (SPF) dari minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber montanum*) yang diekstraksi dengan metode hidrodestilasi.

