

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Data *Global Burden of Disease* pada tahun 2021 menyatakan bahwa sebanyak 357.189.691 perempuan dan 91.912.538 laki-laki di dunia mengalami infeksi saluran kemih (ISK) (He dkk, 2025). Infeksi terjadi karena adanya mikroorganisme yang masuk ke saluran kemih sehingga menyebabkan peradangan atau inflamasi. Hasil pemeriksaan sampel urin 33 pasien ISK di Instalasi Rawat Inap dan rawat jalan Rumah Sakit Atmajaya, Jakarta Utara pada tahun 2017 diketahui terdapat 12 jenis bakteri *uropathogenic E. coli* yang mendominasi sebesar 31%, diikuti *Klebsiella pneumonia* sebesar 24%, *Enterococcus faecalis* sebesar 9%, *Acinetobacter baumannii* sebesar 6% dan sisanya terdapat *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas agglomerans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia rubidaea*, *Citrobacter braakii*, *Morganella morganii*, *Enterococcus gallinarum*, *Staphylococcus aureus* yang masing-masing sebesar 3%, serta terdapat kelompok fungi *Candida* sp. sebesar 6% (Yashir dan Apriani, 2019). Penyakit yang disebabkan oleh bakteri dapat diatasi dengan pemberian antibiotik dengan dosis yang tepat untuk meminimalisir terjadinya resistensi (Nurbayasanti dkk., 2024). Bakteri *E. coli* telah mengalami resistensi terhadap beberapa antibiotik, diantaranya amoksisilin, siprofloksasin dan levofloksasin yang biasa digunakan untuk mengatasi penyakit ISK (Rostinawati dkk., 2021).

Alternatif pengobatan infeksi yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan bahan alam karena memiliki aktivitas antibakteri yang

memungkinkan untuk meminimalisir resistensi (Nurbayasanti dkk., 2024). Senyawa aktif pada tanaman memiliki mekanisme kerja yang kompleks sehingga dapat menyulitkan bakteri untuk mengembangkan resistensinya (Nor dkk., 2018). Senyawa aktif pada tanaman awalnya digunakan untuk pertahanan diri dari cekaman namun sekarang diketahui dapat memberikan manfaat kesehatan pada manusia (Pelu dan Djarami, 2022).

Salah satu tanaman yang memiliki senyawa aktif sebagai antibakteri adalah harendong bulu. Tanaman ini termasuk famili Melastomataceae dengan ciri-ciri tumbuh secara liar di kawasan semak belukar, area terbuka atau tepi hutan hingga menjadi gulma, serta dapat ditemui di lingkungan yang lembab dengan kondisi tanah humus. Tanaman ini memiliki beberapa manfaat, antara lain obat luka sayat, bisul, sariawan, dan mengobati luka nanah (Pelu dan Djarami, 2022).

Ekstrak etanol tanaman harendong bulu yang mengandung senyawa, seperti flavonoid, tanin, saponin, dan steroid diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan negatif (Ambarwati, 2021; Setiaji dkk., 2024). Daun harendong bulu (Bomfim dkk. (2021) yang diekstraksi dengan pelarut heksana secara maserasi selama 72 jam memiliki kadar flavonoid total yang paling tinggi, yaitu sebesar 143,99 mg QE/g ekstrak dibandingkan 10 spesies famili Melastomataceae lainnya. Senyawa flavonoid banyak dipilih sebagai antibakteri karena memiliki mekanisme untuk menembus lapisan peptidoglikan bakteri yang dapat mengurangi kekebalan bakteri (Juliastuti dkk., 2021).

Pengambilan senyawa aktif pada tanaman dilakukan dengan teknologi ekstraksi, beberapa diantaranya adalah metode maserasi dan sonikasi. Ekstraksi dengan metode maserasi adalah ekstraksi dengan cara merendam bahan dalam pelarut pada kondisi suhu ruang. Metode ini tidak memerlukan pemanasan bahan sehingga mampu meminimalisir terjadinya kerusakan senyawa aktifnya (Agustina dkk., 2018). Ekstraksi metode sonikasi menggunakan gelombang *ultrasonic* untuk menembus membran sel tumbuhan sehingga senyawa aktif dapat mudah keluar dan kerusakan senyawa aktif dapat diminimalisir (Sholihah dkk., 2017).

Kelarutan senyawa dalam ekstraksi dipengaruhi oleh tingkat polaritasnya dengan prinsip *like dissolve like*, yaitu senyawa polar akan terlarut pada pelarut polar dan senyawa non polar akan terlarut pada pelarut non polar (Riwanti dkk., 2020). Flavonoid memiliki kelarutan yang berbeda-beda tergantung bentuknya. Flavonoid dalam bentuk glikosida, seperti kuersetin bersifat lebih hidrofilik dibandingkan aglikon, seperti kuersetin. Aglikon yang teralkilasi tinggi cenderung kurang polar, sehingga biasa diekstraksi menggunakan etil asetat (semi polar), sedangkan aglikon yang terhidroksilasi (lebih polar) dan glikosida dapat diekstraksi dengan aseton, etanol, air, atau kombinasi diantaranya (Hu dkk., 2025; Dias dkk., 2021).

Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi daun harendong bulu untuk memperoleh flavonoid total adalah etanol 70%. Etanol 70% bersifat lebih polar daripada etanol 96% dan lebih non polar daripada etanol 50%. Hal ini

dilakukan agar senyawa flavonoid yang bersifat polar hingga semi polar dapat ikut tersari (Riwanti dkk., 2020; Hu dkk., 2025).

Frekuensi pada metode sonikasi akan memengaruhi efektivitas pemecahan dinding sel tumbuhan dalam melepaskan senyawa aktif di dalamnya (Nguang dkk., 2017). Frekuensi yang terlalu tinggi akan menyebabkan peningkatan kemampuan destruktif dari ledakan gelembung kavitasi yang melepaskan energi (Shen dkk., 2023). Optimasi frekuensi sonikator pada ekstraksi daun harendong bulu belum pernah dilakukan sebelumnya namun pada sampel lain telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Daun *Commiphora gileadensis* diekstraksi dengan metode sonikasi pada frekuensi 20 kHz selama 15 menit menghasilkan flavonoid total sebesar 25 mgQE/g ekstrak namun pada frekuensi 50 kHz mengalami penurunan menjadi 18 mgQE/g (Mokaizh dkk., 2024). Bunga *Nymphaea pubescens* Willd. diekstraksi dengan metode sonikasi pada frekuensi 24 kHz selama 20 menit menghasilkan flavonoid total yang lebih tinggi daripada frekuensi 36 kHz (Rueangsri dkk., 2025).

Lama waktu ekstraksi menunjukkan lama kontak antara pelarut dengan bahan namun tidak selalu waktu ekstraksi yang lama akan menghasilkan rendemen yang tinggi (Kristina dkk., 2022). Ekstrak etanol 70% daun harendong bulu yang dilakukan Junedi dkk. (2023) menggunakan metode maserasi dengan rasio bahan-pelarut 1:10 selama 24 jam diperoleh rendemen sebesar 25,34%. Analisis persentase rendemen dengan metode maserasi ataupun sonikasi juga telah dilakukan pada ekstrak tanaman lain.

Ekstrak etanol 70% daun sirih (*Piper betle*) menghasilkan persentase rendemen tertinggi pada waktu maserasi 72 jam sebesar 8,15% (Handoyo, 2020). Ekstrak etanol 70% daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) menghasilkan persentase rendemen tertinggi pada waktu maserasi 4 hari sebesar 98,42% (Pamudi dkk., 2021). Ekstrak etanol 70% daun duwet (*Syzygium cumini*) menghasilkan persentase rendemen tertinggi sebesar 30,24% pada waktu sonikasi 25 menit dan frekuensi 40 kHz (Kristina dkk., 2022). Ekstrak etanol 65% daun *rosemary* menghasilkan persentase rendemen tertinggi pada waktu sonikasi 13 menit sebesar 20,07% (Hosseini dkk., 2018)

Lama waktu ekstraksi dapat mendegradasi senyawa flavonoid sehingga perlunya dilakukan optimasi (Kristina dkk., 2022). Optimasi lama waktu ekstraksi daun harendong bulu dengan metode maserasi dan sonikasi belum dilakukan sebelumnya. Optimasi lama waktu ekstraksi telah dilakukan pada beberapa tanaman lain.

Ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) melalui maserasi selama 6-78 jam menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi pada waktu ekstraksi 48 jam sebesar 72,31 mgQE/g ekstrak (Yulianingtyas dan Kusmartono, 2016). Ekstrak etanol 70% daun mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) melalui maserasi selama 24-120 jam menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi pada waktu ekstraksi 24 jam sebesar 49,07% (Afifah dkk., 2023). Ekstrak air daun *Pluchea indica* L. melalui sonikasi selama 2–10 menit menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi pada waktu ekstraksi 6 menit sebesar 67,58 mgQE/g ekstrak (Baharuddin dkk., 2023). Ekstrak etanol

70% daun *Camellia sinensis* melalui sonikasi selama 5-15 menit menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi pada waktu ekstraksi 15 menit sebesar 403,80 mg QE/g ekstrak (Prawira-Atmaja dan Puangraphant, 2025). Ekstrak etanol 70% daun duwet (*Syzygium cumini*) melalui sonikasi selama 5-30 menit menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi pada waktu ekstraksi 25 menit sebesar 48,90 mg QE/g ekstrak (Kristina dkk., 2022).

Tanaman harendong bulu terkhusus pada ekstrak daunnya memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram negatif, seperti *Aeromonas salmonicida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Edwardsiella ictaluri*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio Alhinolyticus*, dan *Edwardsiella tarda*. (Setiaji dkk., 2024). Penelitian mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun harendong bulu terhadap *E. coli* belum dilakukan sebelumnya. Daun *Melastoma malabathricum* memiliki aktivitas antibakteri dengan terbentuknya zona hambat dengan kategori sedang sebesar 6,77 mm pada konsentrasi 0,156% (Apridamayanti dkk., 2021). Daun *Dissotis multiflora* Triana memiliki aktivitas antibakteri dengan terbentuknya zona hambat dengan kategori kuat sebesar 18,4 mm pada konsentrasi 0,39% (Desire dkk., 2016). Daun *Medinilla septentrionalis* memiliki aktivitas antibakteri dengan terbentuknya zona hambat dengan kategori kuat sebesar 13,33 mm pada konsentrasi 10% (Nhut dkk., 2017).

Penelitian mengenai pengujian KHM belum pernah dilakukan pada tanaman famili Melastomaceae namun beberapa tanaman dari famili lain pernah diujikan pada *E. coli*. Ekstrak etanol 96% daun kedondong hutan (*Spondias pinnata* L.) mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* pada

konsentrasi 15% (Pertiwi dkk., 2025). Ekstrak etanol 96% daun matoa (*Pometia pinnata*) mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* pada konsentrasi 12,5% (Sony dkk., 2025). Ekstrak etanol 96% daun pangi (*Pangium edule* Reinw. ex Blume) mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* pada konsentrasi 25% (Pinta dkk., 2017).

Kebaharuan dalam penelitian ini adalah ekstraksi daun harendong bulu dengan metode sonikasi yang kemudian dibandingkan persentase flavonoid totalnya dengan metode maserasi, penggunaan rasio bahan-pelarut ekstraksi sebesar 1:15, variasi waktu ekstraksi metode maserasi pada jam ke-24, 48 dan 72, variasi waktu ekstraksi metode sonikasi pada menit ke-10, 20 dan 30 pada frekuensi 20 kHz, serta menggunakan *E. coli* sebagai bakteri uji pada sampel ekstrak daun harendong bulu. Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan waktu ekstraksi yang optimal untuk menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi dari ekstrak daun harendong bulu melalui metode maserasi dan sonikasi. Penelitian ini juga diharapkan dapat menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dan KHM dari ekstrak daun harendong bulu.

B. Rumusan Masalah

1. Berapakah waktu ekstraksi untuk menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi dari ekstrak daun harendong bulu melalui metode maserasi dan sonikasi?
2. Berapakah diameter zona hambat dan KHM ekstrak etanol 70% daun harendong bulu untuk menghambat pertumbuhan *E. coli*?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui waktu ekstraksi untuk menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi dari ekstrak daun harendong bulu melalui metode maserasi dan sonikasi.
2. Mengetahui diameter zona hambat dan KHM ekstrak etanol 70% daun harendong bulu untuk menghambat pertumbuhan *E. coli*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi tambahan informasi bagi masyarakat bahwa daun harendong bulu sebagai tanaman lokal memiliki potensi sebagai antibakteri. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi bahwa daun harendong bulu dapat dijadikan kandidat bahan obat alternatif ISK. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah untuk pengembangan riset lebih lanjut mengenai fitokimia, metode ekstraksi dan aplikasi senyawa bioaktif dari tumbuhan harendong bulu dalam bidang kesehatan maupun farmasi.