

PERBANDINGAN DAYA ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK *Eichhornia crassipes* DAN *Pistia stratiotes* TERHADAP *Salmonella typhi* DAN *Pseudomonas aeruginosa*

Tinjauan terhadap Nilai Koefisien Fenol dan Jumlah Koloni Bakteri Uji

Nazla Puteri Azhari¹, Lia Yulia Budiarti², Siti Kaidah³

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Mikrobiologi dan Parasitologi, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

³Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: 1910911120026@ulm.ac.id

Abstract: *E.crassipes* and *P.stratiotes* are plants that contain antibacterial compounds and potentially be used as alternative disinfectant to inhibit *S.typhi* and *P.aeruginosa* thru unhygienic environment and equipment. This study informs the comparison of the phenol coefficient values and the number of *S.typhi* and *P.aeruginosa* colonies in the combination treatment of *E.crassipes* and *P.stratiotes* extracts (*Ec+Ps*). The results have shown an *Ec+Ps* phenol coefficient value of 1,0333 against *S.typhi* and 1,0333 against *P.aeruginosa*, phenol coefficient of 0,0002% chlorine against *S.typhi*=1,0667 and against *P.aeruginosa*=1,2758, statistical test results of treatment of combined extracts of *Ec+Ps* at concentrations of 25%,50%,75%,100% (ratio 1:1) showed a significantly different effect on the number of *S.typhi* and *P.aeruginosa* colonies. Treatment with combined extracts of *Ec100%+Ps100%* produced the best effect ($p<0.05$) on the number of *P.aeruginosa* colonies 21 CFU/ml compared to the number of *S.typhi* 35 CFU/ml. In conclusion, the combination of *Ec+Ps* extracts was greater antibacterial activity against *P.aeruginosa* than against *S.typhi*. The combination extract can be used as an alternative disinfectant.

Keywords: *E.crassipes*, *P.stratiotes*, phenol coefficient value, number of colonies, *S.typhi*, *P.aeruginosa*

Abstrak: *E.crassipes* dan *P.stratiotes* mengandung senyawa antibakteri sehingga dapat dikembangkan sebagai disinfektan alternatif untuk pencegahan *S.typhi* dan *P.aeruginosa* melalui lingkungan dan peralatan yang kurang higienis. Penelitian ini bertujuan membandingkan nilai koefisien fenol dan jumlah koloni *S.typhi* dan *P.aeruginosa* pada perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes*. (*Ec+Ps*), diperoleh nilai KF ekstrak *Ec+Ps* pada *S.typhi*=1,0333 dan pada *P.aeruginosa*=1,0333, nilai KF klorin 0,0002% pada *S.typhi*=1,0667 dan pada *P.aeruginosa*=1,2758. Kombinasi ekstrak *Ec+Ps* 25%,50%,75%,100% (ratio 1:1) memperlihatkan efek berbeda bermakna terhadap jumlah koloni bakteri uji. Kombinasi ekstrak *Ec100%+Ps100%* menghasilkan efek paling baik ($p<0.05$) terhadap jumlah koloni *P.aeruginosa* 21 CFU/ml daripada jumlah *S.typhi* 35 CFU/ml. Simpulannya, kombinasi ekstrak *Ec+Ps* memiliki daya antibakteri yang berbeda terhadap *P.aeruginosa* dibandingkan terhadap *S.typhi*.

Kata-kata kunci: *E.crassipes*, *P.stratiotes*, nilai koefisien fenol, jumlah koloni bakteri, *S.typhi*, *P.aeruginosa*

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi bakteri merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling utama di negara berkembang termasuk di Indonesia yang dapat terjadi pada lingkungan masyarakat maupun di rumah sakit (infeksi nosokomial).^{1,2,3}

Salmonella typhi dan *Pseudomonas aeruginosa* dapat menyebabkan kelainan penyakit infeksi yang disebarkan melalui penggunaan peralatan dan air yang tercemar, limbah cair dari buangan rumah sakit.^{4,5} Kedua bakteri ini memiliki mekanisme infeksi yang berbeda. *Salmonella typhi* menyebabkan demam tifoid dan *Pseudomonas aeruginosa* dikaitkan dengan infeksi nosokomial.^{6,7}

Suatu upaya pencegahan yang dapat dilakukan dengan penggunaan zat disinfektan. Efektivitas suatu zat disinfektan ditentukan berdasarkan parameter nilai koefisien fenol, melalui uji koefisien fenol. Pada uji ini suatu zat disinfektan dikatakan memiliki efektivitasnya yang baik apabila nilai koefisien fenol 5% memiliki nilai yang setara dengan 1 atau lebih dari nilai 1, makin baik apabila nilai lebih dari 1.⁸

Zat disinfektan seperti klorin, berfungsi untuk mencegah penularan infeksi bakteri melalui air.⁸ Klorin merupakan bahan disinfektan dengan harga relatif murah, efektif, mudah dicari, dan mudah penggunaannya.⁹ Mekanisme kerja klorin yaitu dengan cara merusak struktur sel organisme, sehingga bakteri akan mati.¹⁰ Klorin efektif dalam menurunkan sekitar 80-100% pertumbuhan/kolonisasi *S.typhi* dan *P.aeruginosa* yang terkandung pada sampel limbah cair.⁴

Penggunaan zat klorin secara berlebihan berdampak negatif, yaitu ketika klorin memasuki tubuh saat terhirup atau tertelan bersama air yang dikonsumsi, juga dapat menyebabkan rasa gatal pada kulit.⁹

Suatu upaya untuk mengurangi penggunaan klorin adalah dengan menggunakan zat disinfektan berbahan

dasar tanaman, yang telah diketahui mempunyai efektivitas sebagai antibakteri.¹¹

Di antara tanaman yang telah diteliti memiliki aktivitas farmakologi sebagai antibakteri adalah tanaman yang hidup di lahan perairan yaitu *E. crassipes* dan *P.stratiotes*. Efek farmakologi dan biologi dari *E.crassipes* yaitu untuk mengatasi bisul, tenggorokan panas, pingsan karena udara panas, bengkak karena radang ginjal, kencing tidak lancar, dan biduran.¹² Daya antibakteri dihasilkan oleh senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman tersebut. Hasil uji skrining fitokimia pada tanaman *E.crassipes* dan *P.stratiotes* diketahui mengandung berbagai senyawa fitokimia *E.crassipes* memiliki beberapa senyawa aktif seperti *flavonoid*, *alkaloid*, *steroid*, *saponin*, *terpenoid* dan *antrakuinon*¹³ serta *P.stratiotes* memiliki beberapa senyawa aktif seperti *alkaloid*, *flavonoid*, *steroid*, *fenol*, *saponin* dan *tanin* yang berpotensi sebagai zat antibakteri.⁹

Beberapa hasil penelitian sebelumnya telah membuktikan adanya aktivitas antibakteri dari ekstrak *Eichhornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* pada beberapa jenis bakteri.^{14,15,16}

Menurut Dhir, sekitar 90% mikroba patogen yang ditularkan melalui air seperti *Enterococcus*, *E.coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *P.aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella sp.* dapat dihambat pertumbuhannya oleh berbagai tanaman air termasuk oleh tanaman *E.crassipes* dan *P.stratiotes*.¹⁷ Beberapa hasil penelitian sebelumnya menyebutkan adanya efek antimikroba secara in vitro pada perlakuan *E.crassipes* dan *P.stratiotes*.^{15,16} Namun efek yang dihasilkan masih dibawah kontrol positif yang diujikan.

Potensi dari tanaman air *E.crassipes* dan *P.stratiotes* yang telah diketahui mengandung berbagai senyawa antibakteri, sehingga memungkinkan dapat dikembangkan sebagai sediaan disinfektan alternatif. Penelitian ini bertujuan membandingkan daya

antibakteri kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* terhadap *S.typhi* dan terhadap *P.aeruginosa*, ditinjau dari nilai koefisien fenol dan jumlah koloni bakteri.

Sediaan kombinasi suatu obat yang memiliki kandungan dan mekanisme kerja yang sama dapat membentuk efek sinergis atau antagonis, efek yang baik bersifat sibergis sehingga dapat meningkatkan daya antimikrobanya.¹⁸ Suatu perlakuan kombinasi herbal diketahui dapat menghasilkan efek antibakteri yang lebih baik dibandingkan sediaan tunggalnya, misalnya efek perlakuan kombinasi daun *Stenochlaena palustris* (kelakai) dan *Sauropus androgynus* (katuk) pada bakteri *S.aurues* dan *E.coli*.¹⁹

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Waktu penelitian Agustus-November 2022.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true experimental* dengan rancangan *posttest with control group design*. Perlakuan yang diujikan terhadap bakteri uji adalah sediaan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%, klorin 0,0002% (kontrol positif) dan DMSO 1% (kontrol negatif) dan fenol 5% (pembanding uji koefisien fenol). Paramater yang diamati adalah nilai koefisien fenol dan jumlah koloni bakteri uji *S.typhi* dan *P.aeruginosa* yang tumbuh pada media *Nutrient Agar* setelah diberi perlakuan uji. Jumlah pengulangan untuk setiap kelompok perlakuan adalah 3 kali yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan menurut rumus Federer.²⁰

Bahan penelitian yang digunakan adalah *E.crassipes* dan *P.stratiotes* dari Sungai Benua Anyar (depan Museum Wasaka), Kalimantan Selatan serta sampel isolat bakteri *S.typhi* ATCC 19430 dan *P.aeruginosa* ATCC 27853 dari Laboratorium Mikrobiologi FK ULM. Bahan-bahan lainnya adalah etanol 96%,

media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), media *Brain Heart Infusion* (BHI), akuades steril, klorin 0,0002%, DMSO 1%, larutan fenol 5%, dan larutan standar Mc Farland 0,5 (setara $1,5 \times 10^8$ CFU/ml).

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, tisu, kapas, stiker label, selotip, *handscoon*, masker, cawan petri (Pyrex Brand®), tabung reaksi (Pyrex®), rak tabung reaksi, penjepit tabung, *autoclave* (All American®), inkubator aerob (Carbolite®), meja *laminary flow* (Labonco®), gelas Erlenmeyer (IWAKI®), pisau steril (*stainless*), penangas air (*waterbath*), kertas saring, lampu spiritus, ose steril, pinset, pipet tetes, pipet ukur, pipet volume, mikropipet, neraca analitik, *hot plate*, *stopwatch*, *aluminium foil*, batang pengaduk, gelas beker, gelas ukur, *rotatory evaporator*, alat maserasi, oven, lemari pendingin.

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan air mengalir hingga bersih kemudian dikeringkan dan dibungkus dengan *aluminium foil*. Setelah itu disterilisasi dalam *autoclave* pada suhu 121°C pada tekanan 2 atm selama 15 menit.²¹

Eichhornia crassipes dan *Pistia stratiotes* yang telah disiapkan dicuci bersih dengan air mengalir, setelah itu dikeringkan dengan cara dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C, lalu dihaluskan dengan blender sampai halus dan ditimbang serbuk halus yang didapat. Sebanyak 100 gram sampel serbuk *E.crassipes* dan *P.stratiotes* dimasukkan ke dalam alat maserasi, kemudian dituangkan larutan etanol 96% secara perlahan-lahan yang dilakukan dalam waktu 3x24 jam dengan diaduk sampai merata, setiap 1x24 jam filtrat disaring dan pelarut diganti. Setelah itu ekstrak dimasukkan ke dalam *rotatory evaporator* dengan suhu 60°C sampai didapatkan ekstrak etanol yang kental, kemudian diuapkan dengan *waterbath*. Hasil ekstraksi disimpan di dalam lemari

pendingin. Sediaan ekstrak tanaman diambil masing-masing sebanyak 100 gram, masukkan akuades 100 ml untuk dibuat sediaan cairan dalam wadah gelas beker dan diperoleh konsentrasi 100% (b/v). Selanjutnya dibuat berbagai konsentrasi 75%, 50% dan 25% yang diambil dari ekstrak 100% dengan suspensi akuades.

Setelah dilakukan pembuatan kombinasi ekstrak *E.crassipes* konsentrasi dengan ekstrak *P.stratiotes* konsentrasi 100%, selanjutnya dilakukan pengenceran. 26 tabung steril disiapkan dengan diberi nomor 1-26. Tabung 1-13 diberi larutan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* masing-masing sebanyak 2 ml. Kemudian ditambahkan akuades steril dari tabung 1-6 berturut-turut yaitu itu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 18 dan 23 ml. Masing-masing tabung dihomogenkan. Selanjutnya memindahkan larutan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* yang sudah ditambahkan akuades tadi ke tabung 14-26 masing-masing sebanyak 2 ml. Didapat pengenceran larutan fenol 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60, 1:70, 1:80, 1:90, 1:100, 1:110, 1:150, 1:200, 1:250. Lalu dilakukan juga pengenceran pada klorin 0,0002% dengan cara yang sama seperti pengenceran kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* serta larutan fenol 5% standar uji.²²

Sebelumnya disiapkan rak tabung dan tabung reaksi steril yang berisi NB yang

sudah diberi label sesuai dengan pengenceran (1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60, 1:70, 1:80, 1:90, 1:100, 1:110, 1:150, 1:200, 1:250) beserta waktu kontak (5, 10, 15 menit). Selain itu, siapkan juga alat yang lain seperti lampu spiritus, mikropipet, 6 buah ose, dan suspensi bakteri *S.typhi* dan *P.aeruginosa*. Untuk membuat suspensi bakteri uji, caranya dengan menginokulasikan bakteri dari isolat bakteri di NA ke NB. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Kemudian pipet 0,5 ml suspensi bakteri uji ke masing-masing tabung steril (kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes*, klorin 0,0002% dan fenol 5%) mulai dari tabung pengenceran 1:20 sampai 1:250. Lalu homogenkan. Setelah 5 menit, ambil 6 ose dari masing-masing tabung pengenceran (kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes*, klorin 0,0002% dan fenol 5%) ke tabung reaksi yang berisi NB pada rak label waktu kontak 5 menit. Cara ini yang dilakukan juga pada waktu kontak 10 dan 15 menit. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam lalu diamati kekeruhannya.

Diperkirakan bahan dari disinfektan tersebut memiliki daya antibakteri. Adanya pertumbuhan bakteri (+) ditandai dengan medium menjadi keruh, dan tidak adanya pertumbuhan bakteri (-) ditandai medium tetap bening.²²

Rumus nilai koefisien fenol dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Koefisien fenol} = \frac{\left(\frac{\text{Pengenceran fenol terendah yang mematikan bakteri}}{\text{Pengenceran antiseptik terendah yang mematikan bakteri}} \right)}{\left(\frac{\text{Pengenceran fenol tertinggi yang mematikan bakteri}}{\text{Pengenceran antiseptik tertinggi yang mematikan bakteri}} \right)}$$

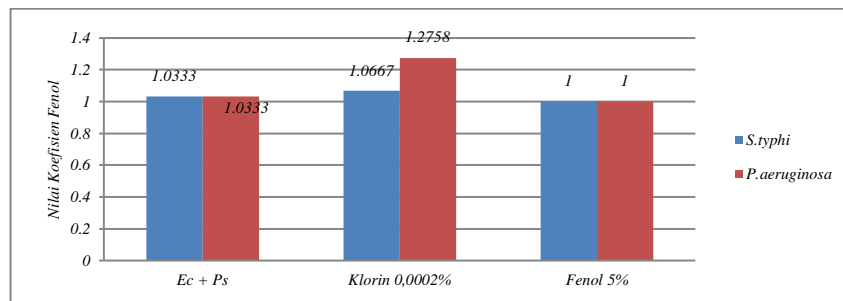
Persiapan media NA dalam bentuk cairan, yang didapat setelah dilakukan pemanasan pada *waterbath* 45°C. Media ini segera dituangkan pada cawan petri yang telah berisi suspensi bakteri uji. Jika selama pengerjaan media cair NA mulai mengeras, maka lakukan pemanasan kembali dengan menggunakan *waterbath* 45°C. Ambil kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* (1:1) sebanyak masing-masing 10 tetes atau 0,5 ml ke dalam tabung reaksi. Kemudian masukkan kultur bakteri uji sebanyak 1 tetes dan dihomogenkan. Setelah itu masukkan ke dalam cawan petri steril dan masukkan juga media NA sampai menutupi seluruh permukaan cawan petri. Goyangkan cawan petri secara perlahan dan *Nutrient Agar* perlahan akan membeku, kemudian bungkus cawan petri dengan menggunakan *aluminium foil* dan inkubasi dalam keadaan terbalik. Inkubasi cawan petri selama 24 jam dengan suhu 37°C. Lakukan hal yang sama pada kontrol positif (klorin 0,0002%) dan kontrol negatif (DMSO 1%). Hasil inkubasi akan memperlihatkan koloni

pertumbuhan bakteri sesudah perlakuan yang tumbuh pada media NA dihitung menggunakan alat *colony counter*.²³

Data yang didapat dari penelitian ini dikumpulkan berdasarkan nilai koefisien fenol dan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri uji *S.typhi* dan *P.aeruginosa* masing-masing sesudah perlakuan dengan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* dan klorin 0,0002%. Data dibuat tabulasi, hitung nilai rata-ratanya, dan dianalisis dengan uji statistik lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dinyatakan laik etik oleh komite etik Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat dengan nomor 243/KEPK-FK ULM/EC/VIII/2002. Tanaman uji *E.crassipes* dan *P.stratiotes* telah dilakukan identifikasi dan determinasi tanaman di Laboratorium FMIPA Universitas Lambung Mangkurat dengan nomor 159/LB.DASAR/VIII/2022 dan 160/LB.LABDASAR/VIII/2022.



Gambar 1. Rerata Nilai Koefisien Fenol (KF) Perlakuan Kombinasi Ekstrak *E.crassipes* (*Ec*) dan *P.stratiotes* (*Ps*) serta Kontrol terhadap *S.typhi* dan *P.aeruginosa*

Hasil penelitian dari nilai koefisien fenol dari gambar 1, didapatkan nilai koefisien fenol kombinasi ekstrak *E.crassipes* relatif sama dengan nilai koefisien fenol perlakuan klorin 0,0002% dan fenol 5%.

Pada perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* terhadap *S.typhi*, didapat rerata nilai KF yaitu sebesar

1,0333±0,06, dan nilai KF dari klorin 0,0002% sebesar 1,0667±0,06. Rerata nilai KF pada perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* terhadap *P.aeruginosa* yaitu sebesar 1,033±0,06, dan nilai KF klorin 0,0002% sebesar 1,2758±0,15. Rerata nilai koefisien fenol (KF) dari perlakuan fenol 5% terhadap kedua bakteri uji adalah sebesar 1,000±0,00.

Nilai KF yang dihasilkan perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* dan klorin 0,0002% setara dengan nilai koefisien fenol 5% menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* memiliki aktivitas sebagai zat disinfektan seperti halnya dengan klorin. Aktivitas sebagai zat disinfektan yang dihasilkan ekstrak kombinasi *E.crassipes* dan *P.stratiotes* karena adanya peran mekanisme kerja dari beberapa senyawa aktif yang terkandung dalam kedua bahan ekstrak yang diujikan.

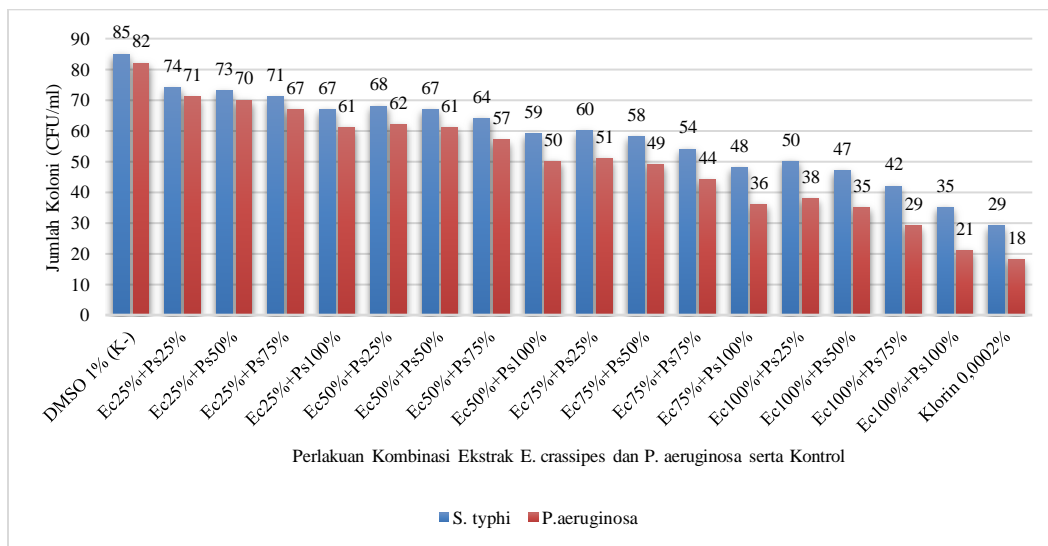
Pemanfaatan disinfektan secara efektif diketahui berdasarkan kekuatan daya bunuhnya terhadap mikroba yang dibandingkan dengan kekuatan fenol 5%. Fenol adalah salah satu disinfektan yang teruji efektif dalam membunuh mikroba; nilai KF fenol ≥ 1 menunjukkan zat disinfektan efektif membunuh mikroba, sedangkan nilai < 1 kurang efektif dan tidak berfungsi sebagai zat disinfektan.²⁴

Senyawa fenol merupakan antibakteri yang bersifat bakterisidal. Mekanisme kerja senyawa fenol, yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri. Akibat

denaturasi protein, menyebabkan semua aktivitas metabolisme sel bakteri terhenti karena enzim yang berperan sebagai katalis dalam metabolisme sel bakteri tidak terbentuk.²⁵ Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang menganalisis nilai koefisien fenol dari perlakuan kombinasi infus *Piper battle L* dan *Ocimum sanctum L.*, didapatkan nilai koefisien yang lebih besar pada *P.aeruginosa* daripada *S.typhi*, pada tanaman uji didapatkan kandungan senyawa biokatif yang sama yaitu *flavonoid*, *fenol*, *tanin*, dan *saponin*.²⁷

Efektivitas daya antibakteri dipengaruhi beberapa faktor yaitu konsentrasi ekstrak, jenis bakteri yang dihambat dan kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak.²⁸

Berdasarkan hasil penghitungan rerata jumlah koloni *Salmonella typhi* dan *Pseudomonas aeruginosa* setelah perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* serta perlakuan klorin 0,0002%, DMSO 1%, didapatkan variasi rerata jumlah koloni pada kedua bakteri uji seperti tertera pada gambar 2.



Gambar 2. Trend Rerata Jumlah Koloni Bakteri *S.typhi* dan *P.aeruginosa* pada Perlakuan Kombinasi Ekstrak *E.crassipes* (*Ec*) dan *P.stratiotes* (*Ps*) dan Kontrol.

Hasil penelitian ini, semakin meningkat konsentrasi kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* didapatkan besaran rerata jumlah koloni cenderung menurun. Jumlah koloni terendah dihasilkan dari kombinasi ekstrak *E.crassipes* 100% dan *P.stratiotes* 100%, sedangkan jumlah koloni tertinggi dari perlakuan kombinasi ekstrak pada kombinasi ekstrak *E.crassipes* 25% dan *P.stratiotes* 25%. Klorin 0,0002% sebagai kontrol positif menghasilkan rerata jumlah koloni yang lebih rendah dibandingkan kombinasi ekstrak perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes*. Pada perlakuan DMSO 1% dihasilkan banyak jumlah koloni tidak memiliki aktivitas antibakteri sehingga tidak mempengaruhi hasil pengamatan.

Hasil penelitian seperti yang tercantum pada gambar 2 memperlihatkan perlakuan kombinasi ekstrak memberikan aktivitas antibakteri dengan menghasilkan efek penghambatan pada pertumbuhan kolonisasi bakteri *S.typhi* dan *P.aeruginosa*. Hasil ini bersesuaian dengan nilai koefisien fenol dari kedua kelompok perlakuan ini, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Pada penelitian ini memperlihatkan jumlah koloni *S.typhi* dan *P.aeruginosa* yang tumbuh pada media isolasi NA makin sedikit seiring dengan peningkatan konsentrasi perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes*. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, pada perlakuan kombinasi infus *Piper battle L* dan *Ocimum sanctum L*. (ratio 1:1), peningkatan konsentrasi mampu memberikan efek penghambatan koloni bakteri menjadi menurun dan didapatkan perbandingan jumlah koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang lebih sedikit daripada *Salmonella typhi*.²⁷ Peningkatan konsentrasi semakin tinggi kandungan zat aktif sehingga aktivitas antibakteri akan semakin besar.¹³ Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri dapat meningkatkan

penetrasi senyawa ke dalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel sehingga terjadi kematian sel.²⁸

Aktivitas antibakteri dipengaruhi beberapa faktor yaitu konsentrasi ekstrak, jenis bakteri yang dihambat dan kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak.²⁸

Senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri yang terkandung dalam *E.crassipes* adalah *flavonoid*, *alkoloid*, *steroid*, *saponin*, *terpenoid* dan *antrakuinon*; sedangkan pada *P.stratiotes* adalah *flavonoid*, *steroid*, *fenol*, *saponin* dan *tanin*.^{9,13} Senyawa metabolit sekunder memiliki mekanisme kerja masing-masing dalam menghambat pertumbuhan bakteri sehingga terjadi penurunan jumlah bakteri.⁹ Senyawa bioaktif memiliki mekanisme kerja yang mempengaruhi pembentukan membran sel sampai mengganggu metabolisme seluler bakteri.²⁹

Flavonoid bekerja dengan mendenaturasikan membran bakteri & menghambat enzim *topoisomerase II* (DNA gyrase) sehingga menghambat proses replikasi dan transkripsi DNA bakteri.¹³ *Alkaloid* sebagai antibakteri dengan cara merusak komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan terjadi kematian sel.¹⁹ *Steroid* sebagai antibakteri bekerja dengan menurunkan integritas membran sel perubahan morfologi membran sel yang menyebabkan sel rapuh dan lisis.²⁹ *Saponin* sebagai antibakteri yaitu dengan cara menurunkan permukaan dinding sel yang menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel bakteri sehingga terjadi hemolisis pada sel.²⁹ *Terpenoid* sebagai antibakteri adalah membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin sehingga mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan pertumbuhan sel terhambat sehingga terjadi kematian.³⁰ *Antrakuinon*

sebagai antibakteri dengan cara menghambat sintesis protein sehingga pertumbuhan bakteri menjadi terganggu.³¹ Fenol memiliki kemampuan mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri.²⁹ *Tanin* sebagai antibakteri yaitu dengan cara menginaktifkan enzim bakteri serta mengganggu jalannya protein pada lapisan dalam sel.²⁹

Berdasarkan data hasil perhitungan koefisien fenol dan jumlah bakteri uji setelah pemberian perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* serta klorin 0,0002% terhadap *S.typhi* dan *P.aeruginosa*, maka didapatkan gambaran secara umum yaitu efek perlakuan klorin 0,0002% lebih besar dibandingkan dengan efek dari perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes*. Secara umum, didapatkan juga aktivitas kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* serta klorin 0,0002% lebih efektif terhadap *P.aeruginosa* dibandingkan terhadap *S.typhi*.

Pada data penelitian dilakukan analisis untuk mengetahui sebaran data terdistribusi normal atau tidak, uji yang digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk*. Hasil uji *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai signifikansi ($p > 0,05$), menunjukkan bahwa sebaran data penelitian terdistribusi normal. Selanjutnya untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan efek secara bermakna diantara perlakuan yang diujikan, maka dilakukan analisis data menggunakan uji parametrik *One-way ANOVA*. Hasil uji *One-way ANOVA* didapatkan nilai $p < 0,05$, yang menunjukkan bahwa terdapat diantara perlakuan yang diujikan, yang memberikan perbedaan efek secara bermakna.

Selanjutnya untuk mengetahui dan membandingkan perlakuan mana saja yang memberikan efek berbeda bermakna atau tidak berbeda bermakna terhadap jumlah koloni kedua bakteri uji, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Post-Hoc* Duncan diperoleh hasil yang tidak berbeda bermakna

adalah perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* 100%+ *P.stratiotes* 100% dengan klorin 0,0002%.

Selanjutnya untuk memperjelas hasil uji Duncan dilakukan uji *T* tidak berpasangan, untuk membandingkan antara jumlah koloni *S.typhi* dengan jumlah koloni *P.aeruginosa* pada setiap perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* didapatkan nilai $p = 0,007$ ($p < 0,05$) yang artinya ada perbedaan efek yang bermakna diantara perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* yang diujikan terhadap jumlah koloni bakteri *S.typhi* dan *P.aeruginosa*.

Berdasarkan hasil analisis statistik, maka perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* 100% dan *P.stratiotes* 100% memiliki aktivitas daya antibakteri yang setara/sama dengan klorin 0,0002% dalam menghambat *S.typhi* dan *P.aeruginosa*. Secara umum efektivitas daya antibakteri dari perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* serta klorin 0,0002% lebih efektif terhadap *P.aeruginosa* dibandingkan *S.typhi*. Perbedaan aktivitas perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* serta klorin 0,0002% terhadap *S.typhi* dibandingkan terhadap *P.aeruginosa*, dipengaruhi oleh karena adanya perbedaan sifat virulensi kedua bakteri uji yang berbeda.

Bakteri *P.aeruginosa* memiliki faktor virulensi berupa flagel, pili, lipopolisakarida serta alginat. Flagel dan pili memiliki fungsi dalam motilitas bakteri. Alginat adalah eksopolisakarida mukoid yang membentuk kapsul pada permukaan bakteri yang melindungi bakteri dari fagositosis.³² *Salmonella typhi* memiliki faktor virulensi yaitu lipopolisakarida (LPS) berperan sebagai endotoksin yang terletak pada membran luar bakteri. Selain itu *S.typhi* memiliki tiga jenis antigen yaitu antigen *somatic* (antigen O) yang tahan terhadap suhu panas dan alkohol, antigen flagel

(antigen H) yang tahan terhadap formaldehida dan antigen kapsul (antigen Vi) yang bersifat asam yang terletak pada kapsul.³³ Adanya antigen ini sehingga pada perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* masih didapatkan jumlah koloni yang lebih banyak dibandingkan *P.aeruginosa*.

PENUTUP

Kesimpulan penelitian ini adalah ditinjau nilai koefisien fenol dan jumlah koloni bakteri uji, maka perlakuan kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* memiliki daya antibakteri yang berbeda terhadap *S.typhi* dibandingkan *P.aeruginosa* ($p < 0.05$).

Saran dari penelitian ini yaitu dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.stratiotes* sebagai disinfektan alternatif berdasarkan stabilitas sediaan, uji organoleptis, uji pH, serta uji iritasi serta dilakukan penelitian lanjutan nilai koefisien fenol kombinasi ekstrak *E.crassipes* dan *P.aeruginosa* untuk mengetahui efektivitasnya pada golongan jamur/ragi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lestari ALD, Noverita, Permana A. Daya hambat propolis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. J Pro-Life. 2020; 7(3): 237–50.
2. Yulia R, Putri R, Wahyudi R. Studi tingkat pengetahuan masyarakat terhadap penggunaan antibiotik di Puskesmas Rasimah Ahmad Bukittinggi. J Pharm Sci. 2020; 2(2): 43–8.
3. Rismayanti M, Hardisman H. Gambaran Pelaksanaan program pencegahan dan pengendalian infeksi di Rumah Sakit Umum X Kota Y. J Kesehat Andalas. 2019; 8(1): 182.
4. Budiarti, L.Y. Prenggono R. Jenis bakteri kontaminan di lingkungan RSUD Ulin Banjarmasin dan uji kepekaannya terhadap beberapa jenis antibiotik in vitro. In Proseding PIT PERMI. In Semarang; 2015. p. 537–532.
5. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Jawetz, Melnick & Adelbergs's Medical Microbiology. 26 th. Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases. USA: The McGraw-Hill; 2018. 245 p.
6. Yogita SP, Agus Hendrayana, Sukrama IDM. Pola kepekaan bakteri *Salmonella typhi* terisolasi dari darah terhadap siprofloksasin dan seftriakson di RSUP Sanglah periode Januari 2015-Maret 2017. E-Jurnal Med. 2018;7(12):1–6.
7. Hidayat H, Sylvia E. Identifikasi pola kuman pada ruang *Intensive Care Unit* (Icu) di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. J Ilmu Kedokt dan Kesehat. 2014;1(1).
8. Budiarti LY, Nurikhwan PW, Muthmainah N. Metode Pencegahan Infeksi. Banjarmasin: Sari Mulia Indah; 2021. 70–81 p.
9. Rahmani NRY, Kaidah S, Budiarti LY. Aktivitas infus kayu apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan jumlah bakteri coliform pada sampel air. Homeostasis. 2021; 4(2): 265–74.
10. Sofyan DK. Peramalan kebutuhan klorin (Cl₂) pada bagian produksi di PT Pupuk IskandarMuda. Ind Eng J. 2018; 7(1): 30–5.
11. Mustam M, Azis HA, Alam R. Aktivitas antibakteri disinfektan ekstrak daun sirih dan jeruk nipis terhadap bakteri *Staphylococcus. a* dan *E.coli*. J Technoscienza. 2022; 6(2): 219–33.
12. Qur'an SCN, Huda C, Martha RD. Uji aktivitas antibakteri fraksi daun eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap

- bakteri *Staphylococcus aureus*. J Sains dan Kesehat. 2021; 3(2): 194–202.
13. Fernanda MB, Kaidah S, Budiarti LY. Aktivitas Infus *Eichornia crassipes* Solms.(eceng gondok) terhadap jumlah koloni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Homeostasis. 2021; 4(2): 275–82.
 14. Tyagi T. *Phytochemical screening of active metabolites present in Eichhornia crassipes (Mart .) Solms and Pistia stratiotes (L.): Role in ethanomedicine*. Asian J Pharm Educ Res. 2017; 6(4): 40–56.
 15. Rufchaei R, Abbas-Mohammadi M, Mirzajani A, Nedaei S. *Evaluation of the chemical compounds and antioxidant and antimicrobial activities of the leaves of Eichhornia crassipes (Water Hyacinth)*. Jundishapur J Nat Pharm Prod. 2022; 17(1).
 16. Tyagi T, Parashar P. *Antimicrobial and antioxidant activity of Pistia stratiotes (L.)*. Int J Pharma Bio Sci. 2017; 8(3): 391–9.
 17. Dhir B. *Effective control of waterborne pathogens by aquatic plants*. In: Prasad MNV, Grobelak A, editors. *Waterborne Pathogens*. India: Elsevier; 2020. p. 339–61.
 18. Syahrir NHA, Afendi FM, Susetyo B. Efek sinergis bahan aktif tanaman obat berbasis jejing dengan protein target. J Jamu Indones. 2016; 1(1): 35–46.
 19. Budiarti LY, Isnaini I, Dayana P, Sari N, S. NAR. *Antimicrobial activity of Stenochlaena palustris and Sauropus androgynus in Staphylococcus aureus, Escherichia coli and Candidia albicans*. Bioinforma Biomed Res J. 2021; 4(1): 32–8.
 20. Federer WT. *Statistic and society: data collection and interpretation*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 1991.
 21. Andriani R. *Persiapan alat-alat laboratorium mikrobiologi untuk mengatasi keselamatan kerja dan keberhasilan praktikum*. J Mikrobiol. 2016; 1(1): 2.
 22. Sundari D, Almasyhuri A. Uji aktivitas antiseptik ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* Linn.) dalam obat kumur terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. J Kefarmasian Indones. 2019; 9(1): 10–8.
 23. Budiarti LY, Rahmiati R, Muthmainah N. *Penuntun dan buku kerja praktikum mikrobiologi blok sistem respirasi*. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat. FK ULM. Banjarmasin; 2019.
 24. Shufyani F, Pratiwi A, Siringoringo WP. Koefisien fenol produk desinfektan yang beredar di salah satu supermarket Kota Lubuk Pakam. J Penelit Farm Herb. 2018; 1(1): 11–6.
 25. Marfuah I, Dewi EN, Rianingsih L. KAJIAN potensi ekstrak anggur laut (*Caulerpa racemosa*) sebagai antibakteri terhadap. J Peng Biotek Has Pi. 2018; 7(1): 1–3.
 26. Sudarmi K, Darmayasa IBG, Muksin IK. Uji fitokimia dan daya hambat ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. SIMBIOSIS J Biol Sci. 2017; 5(2): 47.
 27. Budiarti LY, Heriyani F, Medika G, Fatimah RN. *The antibacterial activity of betel (Piper Battle L.) and basil (Ocimum Sanctum L.) leaves infusion as antiseptic preparations against some bacteria in vitro*. Bioinforma Biomed Res J. 2021; 4(2): 48–56.
 28. Ballo NDS, Indriarini D, Amat ALSS. uji aktivitas anti bakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. Cendana Med J. 2021; 9(1): 83–93.

29. Sapara TU, Waworuntu O. Efektivitas antibakteri ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina L.*) terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. J Ilm Farm. 5(4) : 10–7.
30. Wahdaningsih S, Untari EK, Fauziah Y. Antibakteri fraksi n-Heksana kulit *Hylocereus polyrhizus* terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. Pharm Sci Res. 2014; 1(3): 180–93.
31. Shagita T, Budiarti LY, Edyson E. Perbandingan aktivitas daya hambat sediaan tunggal dengan kombinasi infus *Phyllanthus niruri* dan *Peperomia pellucida* terhadap *Salmonella typhi*. Homeostasis. 2020; 3(1): 117–24.
32. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Medical Microbiology. 8th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2016.
33. Lestari IDAMD, Hendrayana MA. Identifikasi dan diagnosis infeksi bakteri *Salmonella typhi*. [Denpasar]: Universitas Udayana; 2017.

