

# Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Daun Jeruk (*Citrus nobilis*, *Citrus sinensis*, dan *Citrus maxima*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*

Ifandari<sup>1</sup>, Einstivina Nuryandani<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Prodi D3 Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Setiabudi

<sup>2</sup>Program Studi Biologi, Universitas Terbuka

\* [einstivina@ecampus.ut.ac.id](mailto:einstivina@ecampus.ut.ac.id)

Diterima: 20 Mei 2022 | Disetujui: 31 Agustus 2022

## ABSTRAK

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dapat menjadi patogen pada manusia. Bakteri ini diketahui bersifat resisten terhadap antibiotik tertentu. Salah satu bahan alam yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri sebagai alternatif penggunaan antibiotik adalah daun jeruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun jeruk dari tiga jenis jeruk (*Citrus nobilis*, *Citrus sinensis*, and *Citrus maxima*) terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram kertas (*paper disk*) dengan persentase 12,5%, 25%, dan 50% ekstrak yang dilarutkan dalam karboksimetil selulosa (CMC) 2%. Kontrol negatif menggunakan CMC 2%, sedangkan kontrol positif menggunakan antibiotik siprofloksasin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktifitas antibakteri ketiga macam ekstrak berbeda signifikan dengan kontrol negatif, namun aktifitas antara ketiga macam ekstrak daun jeruk tidak berbeda secara signifikan. Ekstrak daun *C. nobilis* dengan konsentrasi 50% memiliki aktivitas antibakteri *S. aureus* relatif lebih tinggi dibandingkan kedua ekstrak daun jeruk yang lain, sedangkan pada bakteri *P. aeruginosa* aktivitas antibakteri ekstrak daun *C. maxima* relatif lebih tinggi daripada ekstrak daun jeruk yang lain. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun jeruk dari *C. nobilis*, *C. sinensis*, dan *C. maxima* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan *P. aeruginosa*.

**Kata Kunci:** ekstrak daun jeruk, antibakteri, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*.

## **Antibacterial Activity of Citrus Leaf (*Citrus nobilis*, *Citrus sinensis*, and *Citrus maxima*) Etanolic Extract Against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* Bacteria**

### **ABSTRACT**

Some bacteria that live on body surfaces such as *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* can be pathogenic to human. These bacteria are known to be resistant to certain antibiotics. Therefore, it is necessary to develop other alternative materials as safe antibacterial agents. One of the natural ingredients that have potential as antibacterial is citrus leaf. The aim of this study was to determine the inhibitory power of citrus leaf extracts from three types of citruses (*Citrus nobilis*, *Citrus sinensis*, and *Citrus maxima*) against the growth of *S. aureus* and *P. aeruginosa* bacteria. This study used the paper disk diffusion method with a percentage of 12.5%, 25%, and 50% of the extract dissolved in 2% carboxymethyl cellulose (CMC). The negative control used 2% CMC, while the positive control used the antibiotic ciprofloxacin. The results showed that the antibacterial activity of the three extracts was significantly different from the negative control, but the activity between the three types of citrus leaf extract was not significantly different. *C. nobilis* leaf extract with a concentration of 50% had antibacterial activity to *Staphylococcus aureus* relatively higher than the other two citrus leaf extracts, while in *P. aeruginosa*, the antibacterial activity of *C. maxima* leaf extract was relatively higher than other citrus leaf extracts. These results indicated that citrus leaves extracts from *C. nobilis*, *C. sinensis*, and *C. maxima* had inhibitory effects on *S. aureus* and *P. aeruginosa* growth.

**Keywords:** citrus leaf extract, antibacterial, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*.

### **PENDAHULUAN**

Beberapa jenis bakteri yang hidup di permukaan tubuh manusia seperti *S. aureus* dan *P. aeruginosa* dapat menjadi patogen pada manusia. *S. aureus* adalah salah satu patogen penting penyebab berbagai penyakit infeksi seperti mastitis, dermatitis, infeksi saluran pernapasan, dan sindrom syok toksik (Wikananda *et al.*, 2019). *P. aeruginosa* merupakan salah satu bakteri penyebab infeksi nosokomial dan pneumonia (Zuraida *et al.*, 2021). Bakteri ini diketahui bersifat resisten terhadap antibiotik tertentu seperti penisillin, sefalosporin, monobaktam, karbapenem, aminoglikosida, dan fluoroquinolon (Zuraida *et al.*, 2021).

Kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik mendorong pengembangan bahan alternatif lain sebagai agen antibakteri yang aman, misalnya yang berasal dari bahan alam. Salah satu bahan alam yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri adalah tanaman jeruk. Senyawa *limonene*, *beta-caryophyllene*, *beta-pinene*, *geraniol edulinine*, *ribalinine* dan *isoplatydesmine* pada sebagian tanaman *Citrus* sp. memiliki aktifitas antimikroba, antidepresan, kardioprotektif, dan hepatoprotektif (Aktar dan Foyzun, 2017). Gupta *et al.* (2011) menyatakan bahwa senyawa *naringin*, *limonene*, *heptamethoxyflavone*, *phenolic acid*, *limonoids*, *terpenes*, *monoterpenes*, *D-glucaric acid* dan *flavonoids* pada *Citrus* sp. berperan sebagai antibakteri, antijamur, antiradang, antimikroba, antioksidan, dan antivirus.

*C. nobilis*, *C. sinensis*, dan *C. maxima* adalah jenis tanaman jeruk yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Secara umum buah dari ketiga jenis jeruk tersebut digunakan sebagai buah meja, namun daunnya sering kali terbuang percuma. Daun tanaman jeruk ini masih dapat diekstrak untuk menghasilkan berbagai senyawa yang dapat dimanfaatkan.

Pelarut seperti metanol, etil asetat, petroleum eter, kloroform (Chauhan dan Saxena, 2019) dan etanol (Wijaya *et al.*, 2017) dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa pada *Citrus* sp. Berdasarkan penelitian Wijaya *et al.* (2017) penggunaan etanol sebagai pelarut dalam proses ekstraksi kulit *C. hystrix* menghasilkan ekstrak kasar yang baik. Metode ekstraksi maserasi yang tergolong sederhana mampu mengekstrak senyawa dalam kulit kelompok I sp. (Chauhan dan Saxena, 2019).

Metode ekstraksi maserasi merupakan metode ekstraksi yang paling sederhana dan dapat digunakan untuk melarutkan senyawa aktif yang mudah larut pada pelarut. Cairan pelarut akan masuk pada dinding sel dan akan melarutkan senyawa aktif dalam rongga sel. Senyawa aktif yang terlarut dapat keluar dari sel akibat perbedaan tekanan osmotik didalam dan diluar sel. Metode ini tidak memerlukan pemanasan pada proses ekstraksinya sehingga senyawa volatil tidak hilang. Metode ini paling baik dalam menjaga senyawa kimia yang terkandung dalam bahan alam (Patel *et al.*, 2019).

Metode difusi cakram merupakan cara yang paling sering digunakan untuk menentukan kepekaan bakteri terhadap suatu bahan obat antibakteria. Metode ini menggunakan suatu cakram kertas saring yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba. Kertas saring tersebut kemudian diletakkan pada lempeng agar yang telah diinokulasi mikroba uji, kemudian diinkubasi pada waktu tertentu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum dari mikroba uji (Pelczar & Chan, 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktifitas antibakteri ekstrak etanolik daun *C. nobilis*, *C. sinensis*, dan *C. maxima* pada bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lahan penelitian di wilayah Kabupaten Karanganyar dan di Laboratrium Fitokimia dan Mikrobiologi Universitas Setiabudi, Surakarta bulan Juli-November 2021. Jenis penelitian ini eksperimental laboratorik secara *in vitro*.

### a. Pembuatan serbuk simplisia

Daun *C. nobilis*, *C. sinensis*, dan *C. maxima* diambil dari daun yang sudah berkembang sempurna pada urutan 3-5 dari pucuk dan sehat. Daun dibersihkan dengan etanol 70%, kemudian dihaluskan dengan penambahan nitrogen cair. Daun yang telah kering dihancurkan menggunakan mortar dan stamper. Penyerbukan pada suhu dingin dengan bantuan nitrogen cair lebih baik menahan hilangnya senyawa minyak dan volatil (Sharma *et al.*, 2016). Penghancuran daun dilakukan secara bertahap sampai semua bagian daun halus. Serbuk simplisia yang terbentuk kemudian disimpan pada toples kaca dan disimpan pada suhu rendah.

### b. Ekstraksi daun jeruk

Pembuatan ekstrak daun jeruk dilakukan menggunakan metode maserasi. Serbuk simplisia daun jeruk sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam 100 ml etanol 96% (Merck), tahap penjuanan ini dilakukan selama 24 jam. Serbuk simplisia direndam dalam etanol selama tiga hari dengan agitasi sehari tiga kali. Larutan serbuk dan etanol kemudian disaring dan kemudian dikentalkan dengan *rotary evaporator*. Pasta kental ekstrak yang terbentuk kemudian disimpan pada suhu rendah.

### c. Pembuatan suspensi bakteri

Suspensi koloni uji *S. aureus* ATCC 25923 dan *P. aeruginosa* ATCC 27853 dibuat dengan cara mengambil satu ose koloni dari media NA padat ke tabung reaksi berisi 5 mL NaCl fisiologis. Kekeruhan pada suspensi koloni uji distandarisasi dengan standar 0,5 McFarland (sekitar  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL). Suspensi ini digunakan sebagai inokulum dalam waktu 15 menit.

### d. Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram kertas (*paper disk*). Diameter cakram kertas 6 mm dengan persentase ekstrak 12,5%, 25%, dan 50% yang dilarutkan dalam karboksimetil selulosa (CMC) 2%. Kontrol negatif menggunakan CMC 2%, sedangkan kontrol positif menggunakan antibiotik siprofloksasin 5µg. Percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Satu cawan petri yang berisi media yang telah ditanam satu jenis bakteri uji. Bakteri ditanam dengan metode

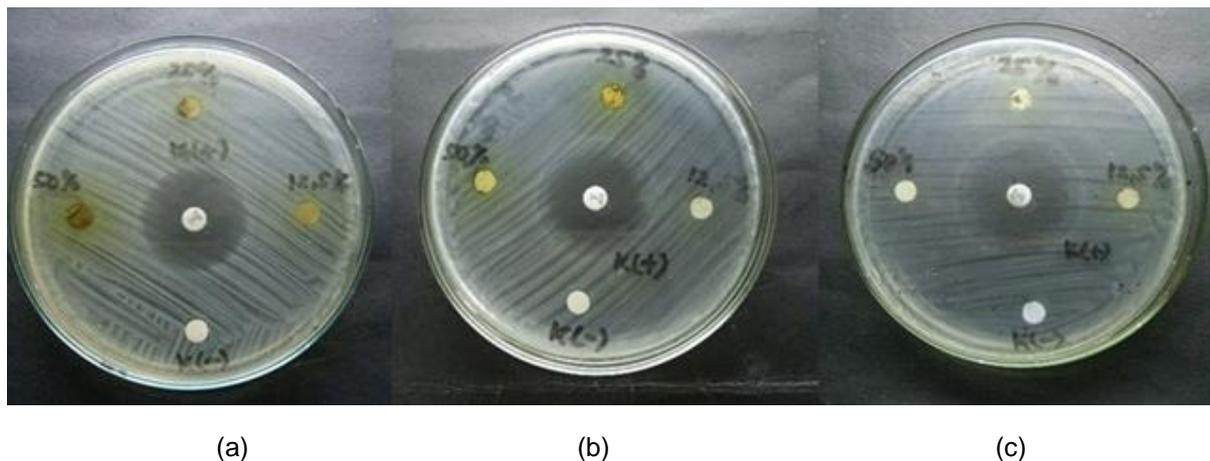
taburan (*pour plate*) pada medium *Mueller Hinton Agar* (MHA) pada cawan petri. Satu cawan petri digunakan untuk menguji tiga konsentrasi ekstrak beserta kontrol positif dan kontrol negatifnya. Satu buah cakram kertas yang mengandung antibiotik siprofloksasin 5 $\mu$ g diaplikasikan pada media diletakkan di bagian tengah. Jarak antar kertas cakram uji antara 30-35 mm. Media diinkubasi pada suhu 36-37°C selama 24 jam. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam dengan mengamati zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram kertas. Zona hambat menunjukkan daerah hambatan pertumbuhan bakteri.

#### e. Analisis data

Pengamatan dari uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan mengamati zona hambat di sekitar cakram kertas, kemudian mengukur diameter daerah hambat (DDH) menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran DDH tersebut dianalisis secara kategori (Bila hasil uji menghasilkan nilai DDH  $\geq$  20mm, 10-20mm, 5-10mm dan  $\leq$  5mm memiliki aktivitas antibakteri secara berturut-turut sangat kuat, kuat, sedang dan lemah (Davis dan Stout, 1971). Analisis secara kuantitatif menggunakan IBM SPSS Statistik Ver.23. dengan analisa anava satu jalan diteruskan dengan uji *post hoc* berupa DMRT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji antibakteri pada kultur bakteri *S. aureus* memperlihatkan zona hambat yang besar (30 mm) pada kontrol positif, dan tidak terbentuk zona hambat pada kontrol negatif. Sedangkan tiga konsentrasi ekstrak yang digunakan (12,5%, 25%, dan 50%) memperlihatkan zona hambat namun kecil (Gambar 1).



Gambar 1. Zona hambatan yang terbentuk pada kultur bakteri *S. aureus* menggunakan ekstrak etanol 12,5%, 25%, dan 50% daun *C. nobilis* (a), *C. sinensis* (b), dan *C. maxima* (c) dengan kontrol (+) siprofloksasin 5  $\mu$ g dan kontrol negatif larutan CMC 2%.

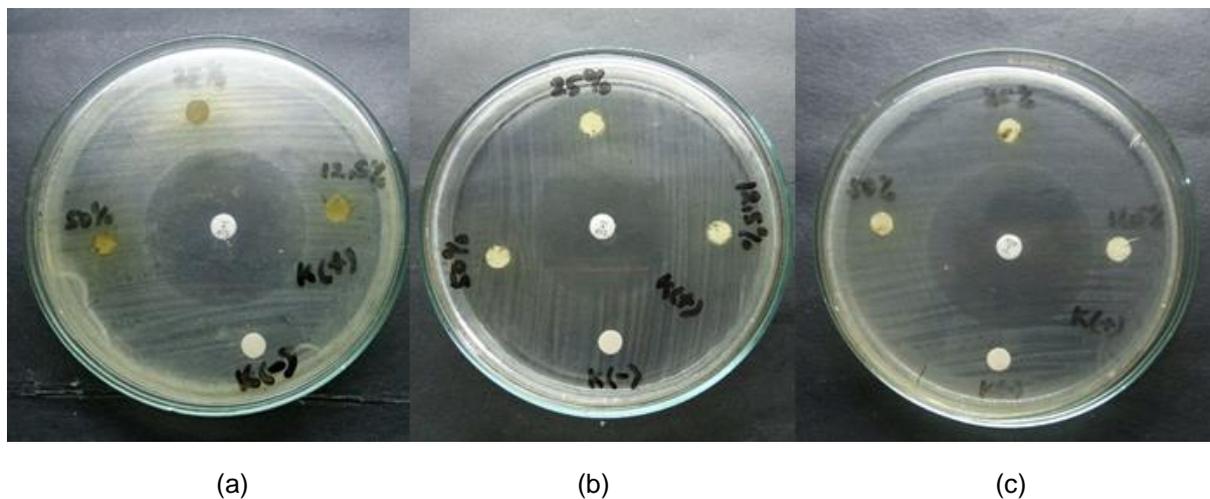
Diameter rata-rata zona hambat yang terbentuk disajikan pada Tabel 1. Zona hambat pada ketiga jenis ekstrak daun jeruk pada ketiga konsentrasi yang digunakan dalam penelitian tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan dengan rata-rata diameter yang terbentuk adalah 6 mm. Zona hambat yang terbentuk dihitung mulai dari lingkaran luar cakram kertas yang berdiameter 6 mm. Hanya pada konsentrasi 50% ekstrak daun *C. nobilis* memperlihatkan rata-rata diameter zona hambat 7,5 mm. Seluruh zona hambat yang terbentuk oleh semua sampel yang diuji pada kultur *Staphylococcus aureus* dapat dikategorikan pada diameter daerah hambat (DDH) sedang (Davis dan Stout, 1971).

Tabel 1. Diameter zona hambatan yang terbentuk pada kultur bakteri *S. aureus* menggunakan ekstrak etanol 12,5%, 25%, dan 50% daun *C. nobilis* (a), *C. sinensis* (b), dan *C. maxima* (c) dengan kontrol (+) siprofloksasin 5 µg dan kontrol negatif larutan CMC 2%.

Ekstrak	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)				
	Kontrol (-)	12,5%	25%	50%	Kontrol (+)
<i>C. nobilis</i>	0 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	7,5 <sup>b</sup>	30 <sup>c</sup>
<i>C. sinensis</i>	0 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	30 <sup>c</sup>
<i>C. maxima</i>	0 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	30 <sup>c</sup>

Keterangan: Perbedaan huruf memperlihatkan perbedaan yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05

Daya hambat ketiga jenis ekstrak daun jeruk pada kultur bakteri *P. aeruginosa* memperlihatkan DDH yang besar (30 mm) pada kontrol positif, dan tidak terbentuk zona hambatan pada kontrol negatif yang digunakan (Gambar 2).



Gambar 2. Zona hambatan yang terbentuk pada kultur bakteri *P. aeruginosa* menggunakan ekstrak etanol 12,5%, 25%, dan 50% daun *C. nobilis* (a), *C. sinensis* (b), dan *C. maxima* (c) dengan kontrol (+) siprofloksasin dan kontrol negatif larutan CMC 2%.

Diameter rata-rata zona hambatan yang terbentuk pada uji antibakteri terhadap *P. aeruginosa* disajikan pada Tabel 2. Zona hambatan yang terbentuk pada ekstrak daun jeruk *C. nobilis* dan *C. sinensis* pada ketiga konsentrasi memperlihatkan perbedaan yang tidak signifikan dengan rata-rata diameter yang terbentuk adalah 6 mm. Hasil yang berbeda didapatkan pada ekstrak daun *C. maxima* yang memperlihatkan rata-rata diameter zona hambatan pada masing-masing konsentrasi uji yaitu 7 mm (12,5%), 7,5 mm (25%), dan 8,5 mm (50%). Seluruh zona hambatan yang terbentuk oleh semua sampel yang diuji pada kultur *P. aeruginosa* dapat dikategorikan pada diameter daerah hambatan (DDH) sedang (Davis dan Stout, 1971).

Tabel 2. Diameter zona hambatan yang terbentuk pada kultur bakteri *P. aeruginosa* menggunakan ekstrak etanol 12,5%, 25%, dan 50% daun *C. nobilis* (a), *C. sinensis* (b), dan *C. maxima* (c) dengan kontrol (+) siprofloksasin 5µg dan kontrol negatif larutan CMC 2%.

Ekstrak	Rata-Rata Diameter Zona Hambat				
	Kontrol (-)	12,5%	25%	50%	Kontrol (+)
<i>C. nobilis</i>	0 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	43 <sup>c</sup>
<i>C. sinensis</i>	0 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	43 <sup>c</sup>
<i>C. maxima</i>	0 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	7,5 <sup>b</sup>	8,5 <sup>b</sup>	43 <sup>c</sup>

Keterangan: Perbedaan huruf memperlihatkan perbedaan yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa ekstrak etanolik *C. nobilis*, *C. sinensis*, dan *C. maxima* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri yang tergolong sedang terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Kategori sedang ini masih dalam kisaran antara 5 mm hingga 10 mm (Davis dan Stout, 1971). Besaran zona hambat pada ekstrak daun ketiga spesies berbeda nyata dengan kontrol, baik kontrol positif maupun kontrol negatif, namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara ekstrak daun ketiga jenis jeruk maupun ketiga konsentrasi yang digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jeruk dari ketiga jenis jeruk memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dan *S. aureus*. Ekstrak daun *Citrus* spp. memiliki kandungan senyawa alkaloid, tannin, glikosida, flavonoid, steroid, saponin, phlobatanin (Kori dan Nagar, 2018). Senyawa yang terkandung pada familia Rutaceae yang telah diketahui aktivitas antibakteri antara lain alkaloid, flavonoid, tannin dan terpen (Compean dan Ynalvez, 2014). *Citrus* spp. merupakan spesies anggota dari familia Rutaceae, sehingga kemungkinan besar kelompok senyawa yang berperan sebagai antibakteri merupakan senyawa tersebut.

Ekstrak etanol daun jeruk dari ketiga spesies dapat menghambat pertumbuhan pada bakteri gram positif yaitu *S. aureus* dan bakteri gram negatif yaitu *P. aeruginosa*. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak mampu mengurangi pertumbuhan koloni dari kedua jenis bakteri tersebut. Aktivitas penghambatan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak dari daun jeruk memiliki potensi untuk dapat dikembangkan dalam produk *hand sanitizer* maupun produk lain yang membutuhkan penghambatan pertumbuhan bakteri lainnya. Ekstrak etanol memiliki kelebihan karena sifatnya polar, sehingga dapat dilarutkan pada pelarut air maupun etanol.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, hasil identifikasi makrozoobentos di Rawa Jombor menunjukkan bahwa total spesies dari ketiga stasiun pengamatan terdapat 14 spesies yang terdiri atas 13 famili. Spesies terbanyak ditemukan adalah *Tubifex tubifex* (Famili Naididae), diikuti dengan *Melanooides torulosa* (Famili Thiaridae), *Anentome Helena*, dan *Melanooides torulosa* (Famili Thiaridae). Kondisi ini menunjukkan tingkat keanekaragaman makrozoobentos di perairan lentik Rawa Jombor, Klaten cukup beragam. Jumlah individu terbanyak ditemukan pada stasiun 1 dan 2 adalah *Tubifex tubifex*, sedangkan pada stasiun 3 jumlah individu didominasi oleh *Anentome helena* yang menunjukkan bahwa kedua spesies tersebut masih dapat berkembang dengan baik. Hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) makrozoobentos berada pada rentang 1.566 - 1.785 yaitu tingkat keanekaragaman sedang dengan kriteria kualitas air tercemar sedang. Analisis kualitas air yang dilakukan sebagai data pendukung, memperlihatkan bahwa status perairan lentik Rawa Jombor tidak pada kondisi optimum bagi kehidupan organisme perairan dengan tingkat kekeruhan cukup tinggi. Hal ini terlihat dari hasil uji fisika yang menunjukkan bahwa rata-rata TSS 890 mg/L-dibanding kadar baku TSS maksimum adalah 30 mg/L dengan nilai rata-rata kecerahan 52,67 cm dan rata-rata kekeruhan 4,91 NTU. Demikian pula dengan uji kimia, memperlihatkan bahwa kandungan oksigen terlarut <3.0 mg/L yaitu 1,71 mg/L dan rata-rata temperatur 33,2°C.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh dana DIPA Universitas Terbuka 2021 dengan kontrak nomor 24492/UN31.LPPM/PT.01.03/2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aktar, K. dan Foyzun T. (2017). Phytochemistry and Pharmacological Studies of *Citrus macroptera*: A Medicinal Plant Review. *Hindawi: Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. *Hindawi Vol.2017, Article ID 9789802, 1-7*.
- Chauhan, N. dan Saxena J. (2019). Phytochemical Screening of Yellow & Green Citrus Limon Peel Extracts In Different Solvents. *International Research Journal of Pharmacy*, Vol.10, No.4., 121-125.
- Davis, W.W. dan Stout T.R. 1971. Disc Plate Methods of Microbiological Antibiotic Assay. *Microbiology*, Hal 659-665.
- Gupta, V., Kohli, K., Ghaiye, Bansal, P., dan Lather, A. (2011). Pharmacological Potentials of *Citrus Paradisi* - An Overview. *International Journal of Phytotherapy Research Vol.1, 8-17*
- Kori, P. dan Nagar, M. (2020). Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of *Citrus Sinensis* Leaves Extracts. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. Vol.9, No.7 253-255
- Patel, J., Ariyaratne, M., Ahmed, S., Ge, L., Phuntumart, V., Kalinoski, A., dan Morris, P. F. (2017). Dual functioning of plant arginases provides a third route for putrescine synthesis. *Plant Science*, Vol. 262:62-73.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Sharma, L., Agarwal, D., Rathore, S., Malhotra, S., dan Saxena, S. (2016). Effect of cryogenic grinding on volatile and fatty oil constituents of cumin (*Cuminum cyminum* L.) genotypes. *Journal of Food Science and Technology*. Vol.53, 2827–2834.
- Wijaya, Y.A., Widyadinata, A., Irawaty, W., dan Ayucitra, A. (2017). Fractionation of Phenolic and Flavonoid Compounds from Kaffir Lime (*Citrus hystrix*) Peel Extract and Evaluation of Antioxidant Activity. *Reaktor*, Vol. 17, No. 3, 111-117.
- Wikananda, I.D.A.R.N., Hendrayana, M.A., Januarta, K, dan Pinatih, P. (2019). Efek Antibakteri Ekstrak Ethanol Kulit Batang Tanaman Cempaka Kuning (*M. champaca* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *E-jurnal Medika*, Vol. 8 No.5,1-5.
- Zuraida, Lestari, E., dan Fadillah, A.F. (2021). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amarylliaefolius* Roxb) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan* Vol. 7, No.2, 165-176.
- Compean, K.L., dan Ynalvez, R.A. (2014). Antimicrobial Activity of Plant Secondary Metabolites: A Review. *Research Journal of Medicinal Plant*. 8. 204-213.