

Identifikasi Bakteri dalam Air RWH Rusunawa Muara Baru dan Evaluasi Tanaman Obat dengan Aktivitas Antibakteri

Agustina Dwi Retno Nurcahyanti*, Fonny Cokro, Silvia Gokok, Jullieta Lady, Adeline Jap

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik

Indonesia Atma Jaya

Jl. Pluit Raya No.2, 14440 Jakarta

* e-mail : adr.nurcahyanti@atmajaya.ac.id

Abstrak

Keberadaan Rusunawa Muara Baru sangat membantu warga karena biaya sewa yang tergolong murah dan rusun yang dilengkapi dengan fasilitas lengkap. Meskipun demikian, salah satu permasalahan yang dihadapi oleh warga adalah ketersediaan air sehingga sejak 2017 dibangunlah sistem **Rain Water Harvesting (RWH)**. Kualitas air RWH sangat beragam yang umumnya dipengaruhi oleh letak geografis, iklim, kondisi lingkungan sekitar, kotoran hewan, volume dan retensi air dalam tempat penampung, kondisi atap, kondisi pipa dan sistem penyimpanan, serta pemeliharaan. Beberapa studi melaporkan air RWH dapat terkontaminasi oleh mikroba dan dapat mengakibatkan penyakit akut maupun kronis serta wabah. Kegiatan pengabdian dimulai dengan pengambilan sampel air RWH pada April 2021 di Rusunawa Muara Baru menggunakan panduan internasional Lembaga Kesehatan Dunia (*WHO International Guideline*). Selanjutnya uji mikrobiologi dan potensi antimikroba dari beberapa tanaman obat dilakukan. Melalui kegiatan ini ditemukan 3 jenis bakteri pada sampel air RWH Rusunawa Muara Baru, yaitu: *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* melalui karakterisasi 16S rRNA. Lima tanaman obat Indonesia yang berpotensi sebagai antibakteri untuk mencegah permasalahan kebersihan air RWH, yaitu *Azadirachta indica* (Daun Mimba), *Artocarpus altilis* (Daun Sukun), *Psidium guajava* (Daun Jambu), *Curcuma zanthorrhiza* (Temulawak), dan *Lagerstroemia speciosa* (Bungur). Selanjutnya, kegiatan pengabdian masyarakat akan difokuskan pada pembuatan produk antiseptik berbasis tanaman obat potensial.

Kata kunci: aktivitas antibakteri, *Escherichia coli*, rain water harvesting, rusun, tanaman obat

Abstract

Muara Baru Rusunawa offers benefits and helps residents because of the affordable price and well-equipped facilities. Nevertheless, one of the problems is the availability of water. In 2017, the Rain Water Harvesting (RWH) system was built. RWH water quality varies widely and is influenced by geographical location, climate, environmental conditions, animal waste, volume and water retention in reservoirs, roof conditions, pipe and storage system conditions, and maintenance. Several studies report that microbes can contaminate RWH water and can cause acute and chronic diseases and epidemics. Current service activities began with RWH water sampling in April 2021 at Rusunawa Muara Baru using the international guidelines of the World Health Organization (*WHO International Guideline*). Furthermore, several medicinal plants' microbiological tests and antimicrobial potential were carried out. Through this activity, three types of bacteria were found in the water sample of the RWH Rusunawa Muara Baru, namely: *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa* through characterization of 16S rRNA. Five Indonesian medicinal plants have the potential as antibacterials to prevent RWH water hygiene problems, namely *Azadirachta indica* (Neem Leaves), *Artocarpus altilis* (Breadfruit Leaves), *Psidium guajava* (Guava Leaves), *Curcuma zanthorrhiza* (Temulawak), and *Lagerstroemia speciosa* (Bungur). Furthermore, community service activities will make antiseptic products based on potential medicinal plants.

Keywords: antimicrobial activity, *Escherichia coli*, flats, medicinal plant, rain water harvesting

1. PENDAHULUAN

Penggunaan air hujan sebagai salah satu upaya pelestarian sumber daya air dan lingkungan telah banyak dilakukan di beberapa wilayah di dunia sejak 2000 tahun sebelum masehi antara lain di India, Mesopotamia, China, and Israel. Saat ini penggunaan air hujan melalui sistem *Rainwater Harvesting* (RWH) telah dipraktekkan di banyak negara untuk menjaga ketersediaan air sekaligus untuk tujuan konservasi. Hal ini juga diiringi dengan pemberlakuan beberapa kebijakan pemerintah bersama organisasi pemerhati lingkungan [1, 2].

Kriteria air berkualitas yang ditetapkan oleh Dinas Kesehatan dan Dinas Lingkungan Hidup, antara lain syarat fisika seperti jernih atau tidak keruh, tidak berwarna, tawar, tidak berbau, dengan nilai kandungan *Total Dissolve Solid* (TDS) tidak lebih dari 1000 untuk air bersih dan 100 untuk air minum. Sementara itu, syarat air berkualitas dari segi kimiawi adalah nilai pH antara 6 hingga 8, tingkat kesadahan kurang dari 500 mg/L, dan bebas cemaran besi, nitrit, nitrat, dan timbal. Kriteria berikutnya yang juga penting adalah syarat mikrobiologi, dimana kualitas air baik adalah terbebas dari mikroba cemaran seperti *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, dan bakteri koliform lainnya. Penurunan kualitas air bersih dapat disebabkan karena limbah rumah tangga, limbah industri, serta penggunaan air yang berlebihan [1].

Kualitas air yang bersumber dari RWH sangat beragam yang umumnya dipengaruhi oleh letak geografis, iklim, materi-materi organik dalam selokan dan lingkungan sekitar, kotoran hewan, volume dan retensi air dalam tempat penampung, kondisi atap, kondisi pipa dan sistem penyimpanan, serta sistem pemeliharaan [3]. Beberapa studi melaporkan bahwa air RWH dapat terkontaminasi oleh mikroba dan bahan kimia seperti logam berat. Kontaminan tersebut dapat mengakibatkan penyakit akut maupun kronis serta wabah [1, 3, 4]. Penyakit tersebut umumnya disebabkan karena keberadaan *fecal indicator bacteria* (FIB) dan bakteri patogen yang terkandung dalam air RWH [1, 3, 5, 6].

Meskipun demikian, penggunaan air RWH perlu dimanfaatkan dengan optimal, dengan memperhatikan kualitas air yang memenuhi standar. Untuk itu, upaya

menyediakan ketersediaan air secara berkelanjutan yang bersumber dari sistem RWH sangat penting diiringi dengan identifikasi kontaminan baik dari segi mikrobiologi, fisika, dan kimia. Hasil monitor kontaminan tersebut digunakan sebagai pedoman penggunaan dan perlakuan (*treatment*) air sebelum digunakan.

Keberadaan mikrobiologi umum dijumpai mengkontaminasi lingkungan seperti air dan makanan. Untuk itu identifikasi profil bakteri sangat penting dilakukan. Disamping itu mitigasi dan pencegahan penyakit infeksi yang disebabkan bakteri juga menjadi langkah yang perlu mendapat perhatian besar. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang termasuk di dalamnya adalah keragaman tanaman obat dengan aktivitas antibakteri. Meskipun demikian, informasi ilmiah dan sosialisasi terkait potensi tersebut kepada masyarakat masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, identifikasi potensi antibakteri dari tanaman obat asli Indonesia sangat perlu dilakukan, untuk menjadi dasar pengembangan produk antiseptik sehari-hari berbahan dasar tanaman obat asli Indonesia yang dapat dibuat sendiri oleh masyarakat.

Rusunawa Muara Baru terletak di Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara (Gambar 1). Penghuni rumah susun (rusun) umumnya berprofesi sebagai nelayan atau buruh kapal. Para penghuni merupakan warga yang dulu tinggal di bantaran Waduk Pluit. Para penghuni menyampaikan bahwa keberadaan rusun sangat membantu warga karena biaya sewa yang tergolong murah dan rusun juga dilengkapi dengan fasilitas lengkap, termasuk memungkinkan warga untuk membuka usaha kecil. Paska relokasi dari bantaran Waduk Pluit, kualitas hidup penghuni meningkat dari tingkat sedang ke tingkat baik [7].



Gambar 1. Kondisi Rusunawa Muara Baru

Meskipun fasilitas rusun bagi warga cukup memadai, namun satu permasalahan yang dihadapi oleh warga adalah terkait ketersediaan air. Air yang berasal dari sulingan Waduk Pluit sering kotor dan berbau. Pengelola rusun kemudian mengupayakan pengadaan air bersih dari PAM, namun beberapa warga merasa kesulitan membayar biaya penyediaan air bersih tersebut [8].

Sejak tahun 2017, Unika Atma Jaya bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi DKI, Coca-cola Foundation Indonesia, Yamaha, Barito Pacific, and Ancora mendirikan sistem RWH di Rusunawa Muara Baru (Gambar 3). Hingga sekarang sistem tersebut masih berjalan dengan baik dan air RWH digunakan oleh warga di rusun. Pengelolaan RWH di lingkungan rusun juga disertai dengan pendirian beberapa kegiatan lain seperti Bank Sampah dan *Learning Center*.

Pemantauan kualitas air RWH mulai dilakukan secara sistematis dengan tujuan memenuhi kriteria sebagai air bersih dan layak digunakan. Kriteria atau parameter uji kimia dan fisika rutin dilakukan. Namun uji mikrobiologi untuk menentukan keberadaan dan jenis kontaminan mikroba belum dilakukan. Pemantauan kontaminan, seperti mikrobiologi perlu dilakukan untuk menentukan perlakuan (*treatment*) pada air RWH.

Penyakit infeksi salah satunya disebabkan oleh keberadaan *fecal indicator bacteria* (FIB) seperti *Eschericia coli* dan *Enterococcus* sp dimana bakteri ini sering ditemui mengontaminasi lingkungan, utamanya di daerah tropis seperti Indonesia [9]. Salah satu upaya pencegahan infeksi adalah dengan menggunakan herbal antibakteri dalam berbagai bentuk seperti sabun, hand sanitizer, krim, pasta gigi, cairan pencuci mulut, maupun konsumsi herbal dengan

aktivitas imunomodulator yang mampu meningkat sistem imun sehingga mencegah terserang penyakit yang disebabkan karena infeksi bakteri [10–12] Untuk itu, solusi permasalahan ditawarkan secara komprehensif mulai dari identifikasi keberadaan kontaminan hingga penanggulangan kontaminan, khususnya dari aspek mikrobiologi.

2. METODE

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) melakukan persiapan antara lain koordinasi dengan pengelola RWH di Rusunawa Muara Baru untuk melakukan sampling, koordinasi dengan laboratorium mikrobiologi dan laboratorium farmasi untuk uji kualitas air dan identifikasi cemaran mikroba, melakukan pemesanan bahan dan alat penunjang kegiatan, serta melakukan rapat internal persiapan.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Sampling Air

Sampel air RWH diambil pada April 2021 di Rusunawa Muara Baru. Metode sampling air menggunakan panduan internasional Lembaga Kesehatan Dunia (*WHO International Guideline*) [13] (Gambar 2).



Gambar 2. Proses sampling air

b. Uji Mikrobiologi

Uji mikrobiologi dilakukan dengan tahap pertama adalah penyaringan air menggunakan kertas saring Whatman 0.22 μm , dilanjutkan dengan penapisan metode Koch dengan berbagai media meliputi Salmonella Shigella Agar (SSA), CM0007 MacCONKEY AGAR -

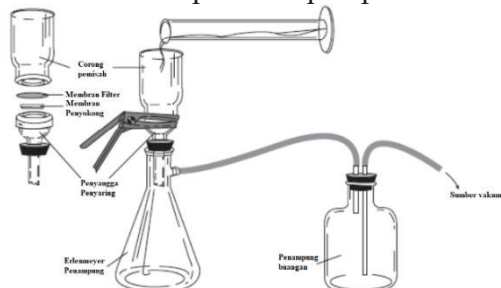
Oxoid (MCY), CM0069 Eosin Methylene Blue Agar (Levine) – Oxoid (EMB), analisa MICROBACT GNB 12 A/B/E/, 24E dan diikuti dengan identifikasi profil 16S rRNA [14, 15] sesuai metode WHO [13, 16]

c. Uji Antibakteri

Mikroba yang terisolasi dari air RWH dikultur dan sensitivitasnya terhadap antibiotik ampisilin diidentifikasi. Selain itu, uji aktivitas antibakteri dari beberapa herbal diuji menggunakan metode cakram difusi sesuai metode yang dikembangkan oleh National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) [17, 18]

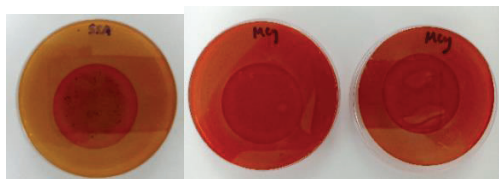
3. HASIL

Air yang diambil dari RWH berwarna bening dengan sejumlah kecil kotoran seperti daun muda kering. Air kemudian disaring menggunakan alat penyaringan dilengkapi dengan membran seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Peralatan penyaring air dilengkapi dengan membran

Membran filter selanjutnya dipindahkan ke media pertumbuhan bakteri dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil inkubasi membran filter yang ditumbuhi dengan sejumlah koloni bakteri tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Membran filter dalam media pertumbuhan bakteri dengan beberapa bakteri yang tumbuh.

Selanjutnya penapisan bakteri dilakukan menggunakan metode Koch (Gambar 5) diikuti dengan identifikasi MICROBACT. Konfirmasi molekuler menggunakan gen 16S rRNA dilakukan menggunakan teknik amplifikasi dan konfirmasi menggunakan teknologi *sequencing*.



Gambar 5. Penapisan bakteri metode KOCH

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis bakteri yang teridentifikasi melalui metode MICROBACT yaitu *Escherichia coli* (dengan tingkat kemiripan 96.39%), *Pseudomonas aeruginosa* (dengan tingkat kemiripan 98.18%), dan *Pseudomonas putida* (dengan tingkat kemiripan 96.39%).

Sementara itu, berdasarkan amplifikasi gen 16S rRNA diidentifikasi 3 jenis bakteri, yaitu *Klebsiella pneumonia* (dengan Nilai Query Cover sebesar 99%), *Escherichia coli* (dengan Nilai Query Cover sebesar 99-100%), dan *Pseudomonas aeruginosa* (dengan Nilai Query Cover sebesar 100%).

Hasil uji sensitivitas bakteri-bakteri yang diisolasi dari air RWH terhadap antibiotik ampisilin menunjukkan karakteristik bakteri resisten terhadap antibiotik ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambatan.

Setelah itu, uji potensi antimikroba dari beberapa tanaman obat asli Indonesia dilakukan menggunakan metode difusi agar dan diperoleh hasil seperti tampak pada Tabel 1. Bakteri yang diujikan pada studi ini adalah *Bacillus subtilis*, *Acinetobacter baumannii*, and *Escherichia coli*. Aktivitas antibakteri dinyatakan dengan luas diameter zona hambat (mm).

Hasil analisa air menunjukkan bahwa air hasil RWH mengandung bakteri yang berpotensi mengakibatkan infeksi, yaitu bakteri yang termasuk dalam golongan *fecal indicator bacteria* (FIB) seperti *Escherichia coli*. Sensitivitas bakteri-

bakteri terhadap antibiotik ampisilin adalah tergolong resisten. Oleh sebab itu, perlu alternatif senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.

Tabel 1. Diameter Zona Hambat (mm)

Tanaman Obat	Zona Hambat <i>B.subtilis</i> (mm)	Zona Hambat <i>E.coli</i> (mm)	Zona Hambat <i>A.baumannii</i> (mm)
<i>Azadirachta indica</i> (Daun Mimba)	9 ± 0.00	8.5 ± 0.50	-
<i>Artocarpus altilis</i> (Daun Sukun)	10 ± 0.00	8.33 ± 0.47	-
<i>Psidium guajava</i> (Daun Jambu)	10.33 ± 0.47	8.33 ± 0.47	-
<i>Curcuma zanthorrhiza</i> (Temulawak)	11 ± 0.00	9 ± 0.00	-
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (Bungur)	14.33 ± 0.47	13 ± 0.00	13 ± 0.00

Dari hasil skrining 14 tanaman obat asli Indonesia, terdapat 5 tanaman obat terpilih yang berpotensi dikembangkan sebagai *ingredien* produk antiseptik yang mengandung senyawa antibakteri, khususnya terhadap *Escherichia coli* yang ditemukan pada sampel air RWH Rusunawa Muara Baru. Tanaman obat tersebut adalah *Azadirachta indica* (Daun Mimba), *Artocarpus altilis* (Daun Sukun), *Psidium guajava* (Daun Jambu), *Curcuma zanthorrhiza* (Temulawak), and *Lagerstroemia speciosa* (Bungur). Kelima tanaman tersebut dapat ditanam dengan mudah di Indonesia pada berbagai kondisi lingkungan.

4. PEMBAHASAN

Melalui kegiatan ini ditemukan berbagai jenis bakteri yang dapat menyebabkan infeksi pada sampel air RWH Rusunawa Muara Baru, yaitu: *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* melalui karakterisasi 16S rRNA. Terdapat 5 macam tanaman obat Indonesia yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap permasalahan kebersihan air RWH, yaitu *Azadirachta indica* (Daun Mimba), *Artocarpus altilis* (Daun Sukun), *Psidium*

guajava (Daun Jambu), *Curcuma zanthorrhiza* (Temulawak), and *Lagerstroemia speciosa* (Bungur). Selanjutnya, kegiatan pengabdian masyarakat akan difokuskan pada pembuatan produk antiseptik berbasis tanaman obat potensial yang diperoleh melalui kegiatan pengabdian saat ini. Disamping itu, penelitian lanjutan mengenai efektivitas dan keamanan dari pemberian tanaman herbal perlu diteliti sebagai salah satu alternative dalam menangani permasalahan lingkungan air.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada segenap Pengurus dan Pengelola Rusunawa Muara Baru atas partisipasi dan bantuan dalam kegiatan ini. Kami juga berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, atas dana hibah kompetitif yang telah diberikan agar terlaksananya kegiatan pengabdian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed W, Gardner T, Toze S. Microbiological Quality of Roof-Harvested Rainwater and Health Risks: A Review. *J Environ Qual*. 2011;40:13–21. doi:10.2134/jeq2010.0345.
- [2] Campisano A, Butler D, Ward S, Burns MJ, Friedler E, DeBusk K. Urban rainwater harvesting systems: research, implementation and future perspectives. *Water Res*. 2017.
- [3] Abbasi T, Abbasi SA. Sources of pollution in rooftop rainwater harvesting systems and their control. *Crit Rev Environ Sci Technol*. 2011;41:2097–167. doi:10.1080/10643389.2010.497438.
- [4] De Kwaadsteniet M, Dobrowsky PH, Van Deventer A, Khan W, Cloete TE. Domestic rainwater harvesting: Microbial and chemical water quality and point-of-use treatment systems. *Water Air Soil Pollut*. 2013;224:1–19. doi:10.1007/s11270-013-1629-7.
- [5] Simmons G, Jury S, Thornley C, Harte D, Mohiuddin J, Taylor M. A Legionnaires' disease outbreak: A water blaster and roof-collected rainwater systems. *Water Res*. 2008;42:1449–58.

doi:10.1016/j.watres.2007.10.016.

[6] Ahmed W, Goonetilleke A, Gardner T. Implications of faecal indicator bacteria for the microbiological assessment of roof-harvested rainwater quality in southeast Queensland, Australia. *Can J Microbiol*. 2010;56:471–9. doi:10.1139/W10-037.

[7]Kasih Agyaputeri B, Rahayu S. Kajian Kualitas Hidup Masyarakat Waduk Pluit Pasca Relokasi Di Rusunawa Muara Baru. 2017;5:17–27. doi:10.14710/jpk.5.1.17-27.

[8] Pitoko RA. Penghuni Rusun Muara Baru Kesulitan Bayar Sewa karena Terbebani Biaya Air Bersih. 2017. <https://megapolitan.kompas.com/read/2017/08/22/20461301/penghuni-rusun-muara-baru-kesulitan-bayar-sewa-karena-terbebani-biaya-air>. Accessed 26 Feb 2021.

[9]Rochelle-Newall E, Nguyen TMH, Le TPQ, Sengtaheuanghoung O, Ribolzi O. A short review of fecal indicator bacteria in tropical aquatic ecosystems: Knowledge gaps and future directions. *Front Microbiol*. 2015;6 MAR:308. doi:10.3389/fmicb.2015.00308.

[10] Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 1999;12:564–82. doi:10.1128/cmr.12.4.564.

[11]Lima S, Diaz G, Diaz MAN. Antibacterial chemical constituent and antiseptic herbal soap from *Salvinia auriculata* Aubl. Evidence-based Complement Altern Med. 2013;2013.

[12] Mazzei R, Leonti M, Spadafora S, Patitucci A, Tagarelli G. A review of the antimicrobial potential of herbal drugs used in popular Italian medicine (1850s–1950s) to treat bacterial skin diseases. *J Ethnopharmacol*. 2020;250:112443.

[13] World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 3rd Editio. 2006.

[14]Rosselli R, Romoli O, Vitulo N, Vezzi A, Campanaro S, De Pascale F, et al. Direct 16S rRNA-seq from bacterial communities: A PCR-independent approach to simultaneously assess microbial diversity and functional activity potential of each taxon. *Sci Rep*. 2016;6:1–12. doi:10.1038/srep32165.

[15] Johnson JS, Spakowicz DJ, Hong BY, Petersen LM, Demkowicz P, Chen L, et al. Evaluation of 16S rRNA gene sequencing for species and strain-level microbiome analysis. *Nat Commun*. 2019;10:1–11. doi:10.1038/s41467-019-13036-1.

[16] Bartram J, Ballance R. Water Quality Monitoring-A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes Edited by Chapter 10-MICROBIOLOGICAL ANALYSES. 1996.

[17]Ginocchio CC. Role of NCCLS in antimicrobial susceptibility testing and monitoring. In: American Journal of Health-System Pharmacy. American Society of Health-Systems Pharmacy; 2002. doi:10.1093/ajhp/59.suppl_3.s7.

[18] Balzer M, Witt N, Flemming HC, Wingender J. Faecal indicator bacteria in river biofilms. *Water Sci Technol*. 2010;61:1105–11. doi:10.2166/wst.2010.022.