

Peningkatan Kualitas Air Hasil Paparan Larvasida Hayati Kulit Kayu Gemor (*Nothaphoebe coriacea* K.)

(Quality Improvement of Water Exposed to Biolarvacide of Gemor Bark (*Nothaphoebe coariacea* K.))

Pranatasari Dyah Susanti^{1*}, Wawan Halwany²

(Diterima Juli 2018/Disetujui Juli 2019)

ABSTRAK

Larvasida hayati yang berasal dari ekstrak tumbuhan lokal, dapat digunakan sebagai agen pemutus vektor penyakit yang disebabkan oleh nyamuk. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai larvasida hayati adalah kulit kayu gemor. Penggunaan larvasida hayati dari ekstrak kulit kayu gemor memiliki tingkat mortalitas yang tinggi pada larva nyamuk, tetapi dapat menurunkan kualitas air yang telah terpapar larvasida tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari peningkatan kualitas air yang terpapar larvasida hayati yang diperoleh dari ekstraksi kulit kayu gemor. Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental dengan menggunakan 5 perlakuan dan 3 ulangan, sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyaringan dengan kain flannel, penyaringan dengan kapas, penambahan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) 10 mL, PAC 30 mL, dan PAC 50 mL. Dosis ekstrak larvasida yang digunakan adalah 1600 ppm. Parameter penelitian yang diamati adalah pH dan kekeruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata untuk pH pada perlakuan G1; G2; G3; G4; dan G5 secara berturut-turut adalah 5,67; 5,67; 7,27; 7,12; dan 7,02, sedangkan nilai kekeruhan pada perlakuan G1; G2; G3; G4; dan G5 secara berturut-turut adalah 44,33 NTU; 8,67 NTU; 2,82 NTU; dan 1,22 NTU. Berdasarkan baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum dan hasil analisis uji lanjut, maka perlakuan G4 dapat digunakan sebagai alternatif perlakuan penjernihan air yang terpapar larvasida dari kulit kayu gemor.

Kata kunci: gemor, kekeruhan, kualitas air, larvasida hayati, pH

ABSTRACT

Biolarvacide derived from local plant extract can be used as a vector breaker for diseases caused by mosquitoes. One of plants used as biolarvacide was gemor bark. The use of gemor bark as a biolarvacide had caused a high mortality for mosquitoes, but had lowered the quality of water exposed by this larvacide. The objective of this research was to study a method to improve water quality exposed to biolarvacide of gemor bark extract. This research used experimental methods with 5 treatments and 3 replications, while the research design was using a completely randomized design. The treatment used in this research was purification using flannel fabric, cotton fabric; adding PAC (*Poly Aluminium Chloride*) 10 mL, PAC 30 mL, and PAC 50 mL. The dose of biolarvacide extract used was 1600 ppm. Parameters measure were pH and turbidity. Research results showed that averages pH in G1; G2; G3; G4; and G5 were 5.67; 5.67; 7.27; 7.12; and 7.02, respectively. While the turbidities in G1; G2; G3; G4; and G5 were 471 NTU; 414.33 NTU; 8.67 NTU; 2.82 NTU; and 1.22 NTU, respectively. Based on Regulation of Health Ministry of Indonesia No. 32 year 2017 about Quality Standard of Environmental Health and Water Health Requirements for Hygiene Sanitation, Swimming Pool, Solus Per Aqua, and Public Bath, and Further Analyses, then G4 treatment can be used as alternative treatment for purification of water exposed by gemor bark larvacide.

Keywords: biolarvaside, gemor, pH, turbidity, water quality

PENDAHULUAN

Larvasida hayati dapat digunakan sebagai upaya pencegahan penyakit yang disebabkan oleh nyamuk,

¹ Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS, Jl. A. Yani-Pabelan, Kartasuro PO BOX 295 Surakarta 57102

² Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru, Jl. A Yani Km 28,7 Guntung Manggis Landasan Ulin Banjarbaru, Kalimantan Selatan Kotak Pos 1065

* Penulis Korespondensi:

Email: pranatasari_santi@yahoo.com

seperti demam berdarah atau malaria. Penggunaan larvasida dimaksudkan untuk memutus vektor penyakit pada saat memasuki waktu larva (Yasmin & Fitri 2013; Widiastuti & Kalimah 2016). Bahan baku larvasida hayati dapat berasal dari tumbuh-tumbuhan lokal. Beberapa penelitian menunjukkan (Kusnatin *et al.* 2012; Pratiwi *et al.* 2015; Wibowo 2017) larvasida hayati yang berasal dari tanaman lokal merupakan salah satu langkah untuk peningkatan pemanfaatan sumber daya alam. Hal ini bertujuan agar masyarakat setempat dapat mengambil manfaat yang lebih banyak dari tanaman-tanaman yang ada di sekitar mereka. Penelitian sebelumnya (Iswantini *et al.* 2011; Permadi

2013; Nurhaifah & Sukei 2014; Noshirma *et al.* 2016) melaporkan bahwa Indonesia memiliki banyak jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai larvasida hayati karena kandungan tektokinon, saponin, dan alkaloid dalam jaringan tanaman.

Gemor merupakan salah satu produksi hutan bukan kayu atau biasa dikenal dengan istilah Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) (Santosa *et al.* 2016; Arifin *et al.* 2017). Gemor adalah tanaman lokal yang berpotensi digunakan sebagai larvasida (Susanti 2013). Arifin *et al.* (2015) menyampaikan bahwa hutan rawa di Pulau Kalimantan dan Sumatera merupakan penghasil tanaman ini. Gemor dapat hidup secara berkelompok di hutan-hutan rawa dan merupakan anggota family Lauraceae (Cahyana & Rachmadi 2011).

Alkaloid, steroid, flavanoid, triterpenoid, dan phenolic merupakan kandungan tanaman gemor yang terdapat pada bagian kulit, daun, dan ranting (Suhartono *et al.* 2016; Arifin *et al.* 2017). Selain itu, berdasarkan hasil analisis Balai Penelitian dan Pengembangan Industri (1993) dalam Susanti (2013), kulit kayu gemor mengandung pyretin sebesar 1,8% yang dapat digunakan sebagai bahan aktif larvasida hayati.

Salah satu kelemahan larvasida hayati adalah pengaruhnya pada kualitas air. Ekstraksi yang digunakan sebagai larvasida hayati tentu memerlukan dosis atau konsentrasi yang tidak sedikit karena bertujuan untuk meningkatkan mortalitas larva nyamuk. Hal ini dapat menyebabkan kualitas air menurun setelah terpapar oleh larvasida hayati pada dosis tertentu.

Hasil penelitian sebelumnya oleh Susanti (2013) menyebutkan bahwa kualitas air yang tidak terpapar larvasida memiliki kekeruhan 0,2 NTU, sedangkan nilai kekeruhan air yang terpapar larvasida sebesar 1600 ppm meningkat menjadi 390 NTU. Meskipun tingkat mortalitas larva pada dosis tersebut mencapai sebesar 95%. Berdasarkan hasil tersebut, maka penelitian lanjutan ini diperlukan sebagai upaya untuk mengurangi tingkat kekeruhan air.

Upaya penjernihan sangat diperlukan pada air yang terpapar larvasida hayati agar kualitas air semakin baik. Beberapa hal yang dapat digunakan sebagai upaya penjernihan air di antaranya adalah dengan filtrasi manual seperti penggunaan kain flanel dan kapas, serta penggunaan PAC (*Poly Aluminium Chloride*). PAC merupakan koagulan yang dapat digunakan untuk mengurangi kekeruhan air dengan kinerja yang lebih baik dari tawas (Budiman *et al.* 2008; Purwoto *et al.* 2015).

Peningkatan kualitas air setelah terpapar larvasida, terutama pada upaya penjernihan, diharapkan dapat melengkapi nilai tambah pemanfaatan kulit kayu gemor sebagai larvasida hayati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari peningkatan kualitas air yang terpapar larvasida hayati dari ekstraksi kulit kayu gemor.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan adalah aquades, ekstrak kulit kayu gemor, kain flannel, kapas, dan PAC. Alat yang diperlukan adalah erlenmeyer, *magnetik stirrer*, pH meter, dan *turbidity* meter.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari hasil penelitian Susanti (2013). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa pemanfaatan kayu gemor sebagai larvasida sangat efektif pada mortalitas jentik nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian tersebut dilakukan dengan 6 perlakuan (konsentrasi ekstrak 0, 400, 800, 1200, 1600, dan 2000 ppm) serta pengukuran pada 5 parameter kualitas air (mortalitas jentik, pH, suhu, kekeruhan, dan TDS). Berdasarkan hasil analisis statistik dari penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat 2 parameter (pH dan suhu) yang memiliki hasil yang tidak berbeda nyata pada konsentrasi 1600 dan 2000 ppm, sehingga dalam penelitian ini dipilih konsentrasi yang lebih rendah, yaitu 1600 ppm.

Baku mutu yang digunakan pada penelitian sebelumnya adalah Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990. Dari 5 parameter yang diamati terdapat 1 parameter yang belum memenuhi standar peraturan tersebut, yaitu kekeruhan sehingga dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah kekeruhan. Nilai pH ditambahkan sebagai parameter dalam penelitian ini karena nilai pH dapat menunjukkan tingkat kemasaman atau kebasahan suatu larutan setelah perlakuan dilakukan.

Penelitian lanjutan ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan 5 perlakuan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Bahan yang digunakan pada masing-masing perlakuan adalah aquades sebanyak 100 mL dengan dosis ekstrak larvasida terpilih, yaitu 1600 ppm. Perlakuan yang dilakukan adalah penggunaan beberapa bahan untuk diaplikasikan pada air yang terpapar larvasida. Pengukuran parameter penelitian, dilakukan setelah larutan didiamkan selama 1 jam. Perlakuan yang digunakan adalah:

G1 = Penyaringan dengan kain flanel

G2 = Penyaringan dengan kapas

G3 = Penambahan PAC 10 mL

G4 = Penambahan PAC 30 mL

G5 = Penambahan PAC 50 mL

Analisis data

Data hasil pengamatan digunakan untuk mengetahui perlakuan penjernihan terbaik menggunakan analisis ragam. Uji lanjut Tukey digunakan apabila pada masing-masing perlakuan berbeda nyata. Persamaan untuk analisis data pada penelitian ini adalah:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan

Y_{ij} = Kualitas air yang terpapar ekstrak kulit kayu gemor

μ = Nilai rata-rata

G_i = Pengaruh perlakuan penjernihan

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Hasil analisis data kemudian dibandingkan dengan baku mutu air terbaru berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua, dan Pemandian Umum. Fokus baku mutu pada penelitian ini adalah keperluan higiene untuk sanitasi.

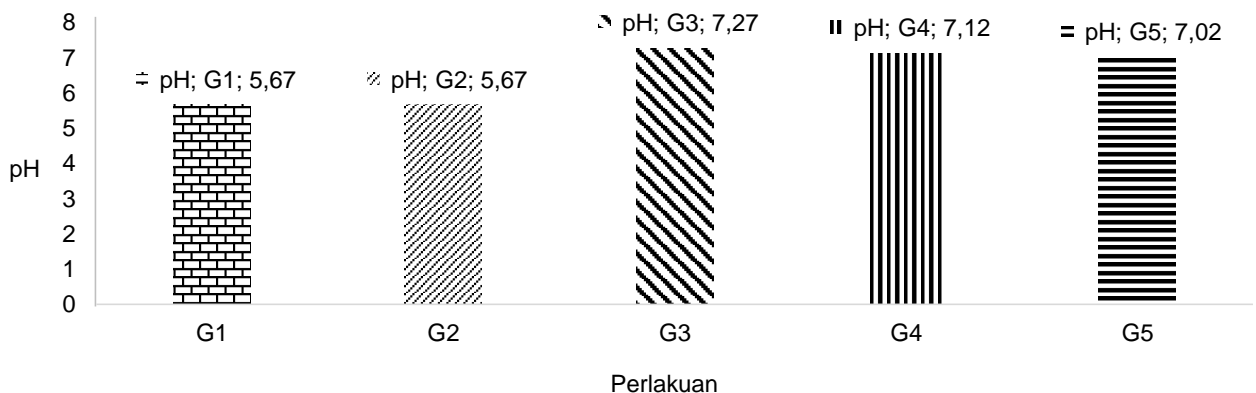
HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Air

pH air merupakan salah satu parameter penting dalam pengamatan kualitas air. Berdasarkan pengamatan pada pH air pascaperlakuan, dapat diketahui nilai pH pada berbagai perlakuan tersebut memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai pH tertinggi ditemukan pada perlakuan G3, yaitu sebesar 7,27 yang menggunakan penambahan larutan PAC 10 mL, sedangkan pH terendah ditemukan pada perlakuan G1, yaitu sebesar 5,67 dan pada G2 sebesar 5,67 yang menggunakan penjernihan dengan penyaringan kain dan kapas, tanpa adanya penambahan PAC. Perlakuan G5 mempunyai nilai pH sebesar 7,02 yang menunjukkan bahwa pemberian PAC yang semakin banyak akan menyebabkan pH menjadi lebih rendah dan mendekati netral, yaitu pH 7. PAC merupakan polimer aluminium yang dapat digunakan sebagai salah satu teknologi pengolahan air (Wityasari 2015). Terdapat beberapa penelitian yang menerangkan bahwa PAC bermanfaat dalam peningkatan kualitas air. Berdasarkan hasil penelitian Galih (2016), penggunaan PAC dapat menurunkan kadar BOD dalam limbah cair rumah makan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahayu (2015) bahwa penambahan PAC pada air limbah industri penyamakan kulit sebesar 4 g/L menunjukkan pH sebesar 6,09 dan pada penambahan 4,5 g/L pH limbah menurun menjadi sebesar 5,88. Hasil penelitian Andriani *et al.* (2017) juga menunjukkan, bahwa semakin besar dosis PAC yang diberikan maka pH juga akan semakin menurun, karena koagulan PAC bersifat asam. Begitu juga hasil penelitian Husaini *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penambahan PAC telah mampu menurunkan pH air limbah menjadi pH normal sehingga tidak membahayakan lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis ragam, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar-perlakuan penjernihan air (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penjernihan yang berbeda, akan menghasilkan nilai pH yang berbeda pula. Perbedaan antar-perlakuan dapat dilihat pada uji lanjut Tukey (Tabel 2). Pada uji lanjut ini, dapat diketahui



Gambar 1 Nilai rata-rata pH pada berbagai perlakuan. G1 = penyaringan dengan kain flannel, G2 = penyaringan dengan kapas, G3 = penambahan PAC 10 mL, G4 = penambahan PAC 30 mL, dan G5 = penambahan PAC 50 mL.

Tabel 1 Hasil analisis ragam pada parameter pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	7,827	4	1,957	8152,806	0,000
Within groups	0,002	10	,000		
Total	7,829	14			

bahwa perlakuan G1 dan G2 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan perlakuan yang lain menghasilkan nilai pH yang berbeda nyata.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 dengan fokus untuk keperluan sanitasi disyaratkan memiliki nilai pH 6,5–8,5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan G1 dan G2 belum memenuhi baku mutu, sedangkan pada perlakuan G3, G4, dan G5 telah memenuhi persyaratan baku mutu tersebut.

Kekeruhan Air

Tingkat kekeruhan air dapat menunjukkan tingkat kualitasnya. Kekeruhan air ini akan menurunkan transparansi air (Faisal *et al.* 2016). Semakin keruh air maka kualitasnya juga akan semakin menurun. Pemberian larvasida hayati yang berasal dari ekstrak kulit kayu gemor secara teknis sangat bermanfaat dalam peningkatan mortalitas jentik nyamuk *Aedes aigepty*, tetapi akan memberikan dampak pada tingkat kekeruhan air. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka tingkat kekeruhan juga akan semakin meningkat (Susanti 2013). Berdasarkan hasil analisis lanjutan pada 5 perlakuan yang diberikan untuk peningkatan kualitas air hasil paparan larvasida hayati ini, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa tingkat kekeruhan pada air. Berikut ini adalah nilai rata-rata kekeruhan setelah perlakuan (Gambar 2).

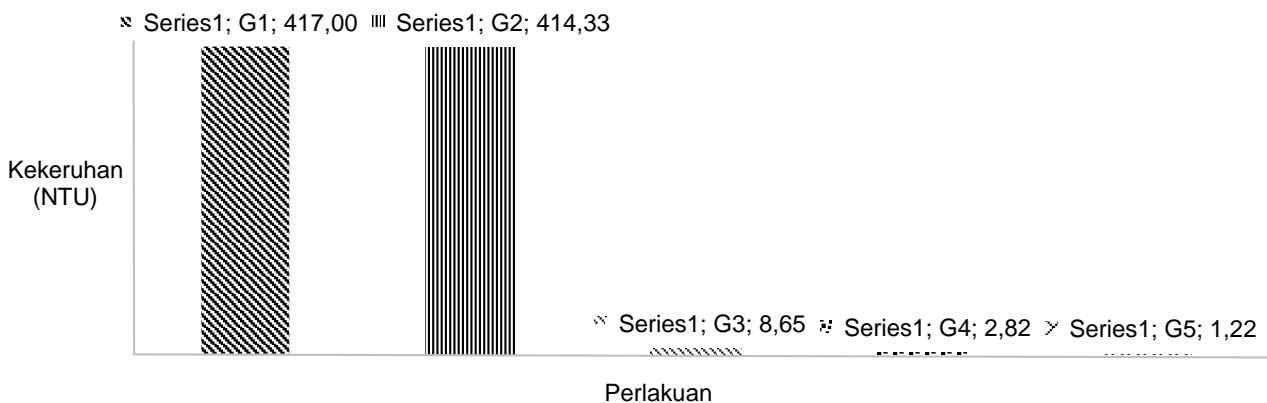
Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai kekeruhan pada berbagai perlakuan. Pada perlakuan kain flannel dan kapas (G1 dan G2), air hasil paparan larvasida hayati masih memiliki nilai kekeruhan yang tinggi (417 NTU dan 414,33 NTU). Nilai ini masih berada di atas nilai ambang batas pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum, di mana disyaratkan nilai kekeruhan adalah 25 NTU.

Nilai kekeruhan terbaik adalah pada perlakuan G5 dengan nilai kekeruhan 1,22 NTU sehingga terlihat lebih jernih dan memenuhi baku mutu air untuk peraturan tersebut. Menurut Ramadhani *et al.* (2013) PAC dapat menurunkan turbiditas dan akan lebih efektif dalam memperkecil atau menurunkan kadar warna karena proses netralisasi dan absorpsi partikel warna di dalam air. Berdasarkan penelitian Nur *et al.* (2016), penggunaan PAC terbukti efektif dan efisien menurunkan kekeruhan pada pengolahan air pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Kota Solok dibanding menggunakan Alumunium Sulfat. Sementara itu, penggunaan kain flannel dan kapas belum mencukupi untuk menurunkan kekeruhan air yang terpapar larvasida.

Tabel 2 Hasil analisis uji lanjut pH

Perlakuan	N	Hasil uji lanjut			
		a	b	c	d
G1	3	5,67			
G2	3	5,67			
G5	3		7,02		
G4	3			7,12	
G3	3				7,27
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Keterangan: Nilai pH pada kolom huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (P<0,05%). G1 = penyaringan dengan kain flannel, G2 = penyaringan dengan kapas, G3 = penambahan PAC 10 mL, G4 = penambahan PAC 30 mL, dan G5 = penambahan PAC 50 mL.



Gambar 2 Nilai rata-rata kekeruhan pada berbagai perlakuan. G1 = penyaringan dengan kain flannel, G2 = penyaringan dengan kapas, G3 = penambahan PAC 10 mL, G4 = penambahan PAC 30 mL, dan G5 = penambahan PAC 50 mL.

Berdasarkan hasil analisis ragam pada parameter kekeruhan (Tabel 3) yang diteruskan dengan uji lanjut (Tabel 4) dapat diketahui bahwa perlakuan G4 dan G5 tidak berbeda nyata meskipun nilai terendah kekeruhan ditemukan pada perlakuan G5. Hal ini dapat digunakan sebagai acuan dalam memilih dosis PAC sebagai upaya penurunan nilai kekeruhan pada air yang terpapar larvasida karena dengan perlakuan yang lain belum dapat memenuhi baku mutu pada tingkat kekeruhan air.

KESIMPULAN

Penggunaan larvasida hayati sebagai vektor pemutus penyakit yang disebabkan oleh nyamuk memiliki keterbatasan dalam kualitas air yang telah terpapar. Upaya penjernihan air sangat diperlukan untuk peningkatan kualitas air, terutama pada nilai pH dan tingkat kekeruhan. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui nilai rata-rata untuk pH pada perlakuan G1; G2; G3; G4; dan G5 secara berturut-turut adalah sebesar 5,67; 5,67; 7,27; 7,12; dan 7,02, sedangkan nilai kekeruhan pada perlakuan G1; G2; G3; G4; dan G5 secara berturut-turut adalah sebesar 414,33 NTU; 8,67 NTU; 2,82 NTU; dan 1,22 NTU. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum dengan fokus baku mutu untuk sanitasi, perlakuan G3, G4, dan G5 telah memenuhi persyaratan baku mutu tersebut. Namun, berdasarkan hasil analisis uji lanjut juga dapat diketahui beberapa perlakuan dengan hasil yang tidak berbeda nyata, yaitu nilai kekeruhan pada G4 dan G5. Dengan pertimbangan baku mutu air dan hasil uji lanjut, maka perlakuan G4 dapat digunakan sebagai alternatif perlakuan penjernihan air yang terpapar larvasida dari kulit kayu gemor.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani F, Darundiati Y, Dangiran HL. 2017. Efektivitas PAC (*Poly Alumunium Chloride*) dalam menurunkan kadar fosfat pada limbah cair Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 5(5): 659–665.

Arifin YF, Hamidah S, Panjaitan S, Suhartono E. 2015. In vitro anti-inflammatory activities of red gemor (*Nothaphoebe cf Umbelliflora*). *Journal of Medical and Bioengineering*. 4(4): 312–317. <https://doi.org/10.12720/jomb.4.4.312-317>

Arifin YF, Hamidah S, Satriadi T, Hatta GM. 2017. Habitat and phytochemical analysis of gemor (*Nothaphoebe sp.*) on peat-swamp forest areas, Central Kalimantan. *Horizon Research*. 5(4): 269–275. <https://doi.org/10.13189/eer.2017.050>

Tabel 3 Hasil analisis ragam pada parameter kekeruhan

	Jumlah kuadrat	df	Kuadrat tengah	F	Sig.
Antara kelompok	609514,126	4	152378,532	175493,345	0,000
Di dalam kelompok	8,683	10	0,868		
Total	609522,809	14			

Tabel 4 Hasil analisis uji lanjut kekeruhan

Perlakuan	N	Hasil uji lanjut			
		a	b	c	d
G5	3	1,22			
G4	3	2,82			
G3	3		8,67		
G2	3			414,33	
G1	3				417,00
Sig.		0,28	1,00	1,00	1,00

Keterangan: Nilai kekeruhan pada kolom huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05\%$). G1 = penyaringan dengan kain flannel, G2 = penyaringan dengan kapas, G3 = penambahan PAC 10 mL, G4 = penambahan PAC 30 mL, dan G5 = penambahan PAC 50 mL.

Budiman A, Wahyudi C, Irawati W, Hindarso H. 2008. Kinerja koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam penjernihan air Sungai Kalimas Surabaya menjadi air bersih. *Widya Teknik*. 7(1): 25–34.

Cahyana TB, Rachmadi AT. 2011. Pemanfaatan kulit kayu gemor (*Alseodaphne sp.*) dan cangkang kemiri (*Aleurites molucca*) untuk obat nyamuk alami. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 3(2): 13–19. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v3i2.1190>

Faisal M, Puryanti D, Fisika J, Andalas FU. 2016. Perancangan system monitoring tingkat kekeruhan air secara *realtime* menggunakan sensor Tsd-10. *Jurnal Ilmu Fisika*. 8(1): 9–16. <https://doi.org/10.25077/jif.8.1.9-16.2016>

Galih VN. 2016. Keefektifan *Poly Alumunium Chloride* (PAC) dalam menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) limbah cair rumah makan. *Artikel Penelitian Fakultas Ilmu Kesehatan*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Husaini SS, Cahyono, Suganal, Hidayat KN. 2018. Perbandingan koagulan hasil percobaan dengan koagulan komersial menggunakan metode *jar test*. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. 14(1): 31–45. <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol14.No1.2018.387>

Iswantini D, Riyadhi A, Kesumawati U, Rosman R, Mangunwidjaja D, Rahminiwati M. 2011. Potensi jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai larvasida hayati pencegah penyakit demam berdarah dengue. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(1): 7–13. <https://doi.org/10.15408/jkv.v1i2.218>

Kusnatin L, Soendjoto MA, Indriyatie ER, Rohman T.

2012. Konsentrasi dan waktu pendedahan efektif ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) sebagai larvasida hayati jentik *Aedes aegypti*. *EnviroScienteeae*. 8: 127–134.
- Noshirma M, Willa RW. 2016. Larvasida hayati yang digunakan dalam upaya pengendalian vektor penyakit demam berdarah di Indonesia. *Sel Jurnal Penelitian Kesehatan*. 3(1): 31–40.
- Nur A, Anugrah R, Zaki F. 2016. Efektivitas dan efisiensi koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) terhadap performance IPA KTK PDAM. Dalam: *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*. 1–4.
- Nurhaifah D, Sukei TW. 2014. Efektivitas air perasan kulit jeruk manis sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasioanal*. 9(3): 207–213. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v9i3.566>
- Permadi IGWDS. 2013. Keanekaragaman tanaman obat sebagai larvasida dalam upaya pengendalian vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). *Sains dan Teknologi Lingkungan*. 5: 12–16. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol5.iss1.art2>
- Pratiwi D, Prahastiwati EA, Safitri M. 2015. Uji Aktivitas larvasida ekstrak etil asetat herba anting-anting (*Alcalypha indica L.*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Farmagazine*. 2(1): 16–23.
- Purwoto S, Purwanto T, H Lukman. 2015. Penjernihan air sungai dengan perlakuan koagulasi, filtrasi, absorpsi, dan pertukaran ion. *Jurnal Teknik Waktu*. 13(2): 45–53.
- Rahayu HL. 2015. Keefektifan variasi Dosis PAC (Poly Aluminium Chloride) dalam menurunkan kadar amonia air limbah industri penyamakan kulit di Magetan. Surakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ramadhani S, Sutanahaji AT, Widiatmono R. 2013. Perbandingan efektivitas tepung biji kelor (*Moringa oleifera Lamk*), Poly Aluminium Chloride (PAC), dan tawas sebagai koagulan untuk air jernih. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 1(3): 186–193.
- Santosa PB, Thalib I, Suhartono E, Turjaman M. 2016. Antioxidant and anti-lipid peroxidation activities of leaves and seed extracts of gemor (*Nothaphoebe coriacea*). *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 8(7): 1149–1153.
- Suhartono E, Iskandar, Hamidah S, Arifin YF. 2016. Phytochemical constituents analysis and neuroprotective effect of leaves of gemor (*Nothaphoebe coriacea*) on cadmium-induced neurotoxicity in rats: An in-vitro study. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*. 8(1): 1–6.
- Susanti PD. 2013. Penggunaan ekstrak kulit kayu gemor (*Nothaphoebe coriacea K.*) sebagai larvasida hayati terhadap tingkat mortalitas jenitik nyamuk *Aedes aegypti* serta dampaknya pada kualitas air hujan. Universitas Lambung Mangkurat. Tidak Dipublikasikan.
- Wibowo CI. 2017. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* dalam pengendalian larva nyamuk *Anopheles sp.* *Biosfera*. 34(1): 39–46. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.1.469>
- Widiastuti D, Kalimah IF. 2016. Efek larvasida metabolit sekunder *beauveria bassiana* terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. *Spirakel*. 8(2): 1–8. <https://doi.org/10.22435/spi.v8i2.6162.1-8>
- Wityasari N. 2015. Penentuan dosis optimum PAC pada Pengolahan Air Bersih di IPA Tegal Besar PDAM Jember. Jember (ID): Universitas Jember.
- Yasmin Y, Fitri L. 2013. Perubahan morfologi larva nyamuk akibat pemberian larvasida bakteri kitinolitik. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 10(1): 18–23. <https://doi.org/10.5994/jei.10.1.18>