

Efektivitas Atraktan *Recycled Water* terhadap Peningkatan Angka Bebas Jentik

The Effectiveness of Recycled Water Attractants in Improving the Larvae-Free Index

Muh. Saleh^{1*}, Nildawati¹, Isra Wahid², Ain Khaer³, Muhammad Rachmat⁴

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

²Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin

³Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

⁴Departemen Promosi Kesehatan dan Ilmu Perilaku, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin

Kutipan: Saleh M, Nildawati, Wahid I, Khaer A, Rachmat M. Efektivitas Atraktan Recycled Water terhadap Peningkatan Angka Bebas Jentik. ASP. Desember 2024; 15(2): 28-36

Editor: Umar Riandi

Diterima: 23 November 2024

Revisi: 15 April 2025

Layak Terbit: 30 April 2025

Catatan Penerbit: Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



Hak Cipta: © 2024 oleh penulis. Jurnal Aspirator diberikan hak untuk menerbitkan berdasarkan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) yang memperbolehkan distribusi dan penggunaan artikel ini selama pengakuan yang tepat diberikan kepada penulis.

*Korespondensi Penulis

Email: muh.saleh@uin-alauddin.ac.id

Abstract. *The increasing cases of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Indonesia demands effective, affordable, and environmentally friendly vector control strategies. This study aimed to evaluate the effectiveness of recycled water-based attractants in improving the Larvae-Free Index (Angka Bebas Jentik/ABJ) compared to conventional water and brown sugar plus yeast attractants. The study was conducted over nine weeks in three hamlets with homogeneous environmental characteristics in Pangkep Regency, South Sulawesi. Simple ovitraps were used to attract gravid female mosquitoes, while ABJ was measured through the inspection of natural containers. The results showed that recycled water significantly increased ABJ, reaching 96.08% in the eighth week, higher than conventional water (53.03%) and brown sugar plus yeast (37.50%). One-way ANOVA revealed a significant difference among attractant groups ($p = 0.000$), and further analysis using the Post-hoc Tukey test confirmed significant differences between recycled water and the other two attractants. In conclusion, recycled water proved to be an effective attractant for diverting mosquito oviposition from natural containers to ovitraps, thereby increasing environmental ABJ. This method has potential as a practical, sustainable, and community-based solution for vector control in dengue-endemic areas.*

Keywords: Recycled water, attractant, ovitrap, ABJ

Abstrak. Peningkatan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia menuntut adanya strategi pengendalian vektor yang efektif, murah, dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas atraktan berbasis *recycled water* dalam meningkatkan Angka Bebas Jentik (ABJ) dibandingkan dengan atraktan air konvensional dan larutan gula merah plus ragi. Penelitian dilakukan di tiga dusun dengan karakteristik lingkungan homogen di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan, selama sembilan minggu. Ovitrap sederhana digunakan untuk menarik nyamuk betina bertelur, sementara ABJ diukur melalui inspeksi kontainer alami. Hasil menunjukkan bahwa *recycled water* meningkatkan nilai ABJ secara signifikan hingga mencapai 96,08% pada minggu ke-8, lebih tinggi dibandingkan air konvensional (53,03%) dan gula merah plus ragi (37,50%). Analisis ANOVA satu arah menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok atraktan ($p = 0,000$), dan uji lanjut Post-hoc Tukey menunjukkan perbedaan signifikan antara *recycled water* dengan dua atraktan lainnya. Kesimpulannya, *recycled water* terbukti menjadi atraktan yang efektif dalam mengalihkan aktivitas oviposisi nyamuk dari kontainer alami ke ovitrap, sehingga meningkatkan ABJ di lingkungan. Metode ini berpotensi sebagai solusi pengendalian vektor yang murah, berkelanjutan, dan berbasis komunitas.

Kata Kunci: Recycled water, atraktan, ovitrap, ABJ

PENDAHULUAN

Aedes spp., termasuk *Aedes albopictus*, dianggap sebagai nyamuk macan Asia dan merupakan salah satu vector penting dalam penularan virus dengue.^{1,2} Spesies ini mampu berkembang biak pada berbagai jenis wadah penampungan air, baik alami maupun buatan, terutama di luar ruangan seperti halam, kebun, atau sekitar pekarangan rumah.³ Di Indonesia, *Aedes albopictus* telah ditemukan pada berbagai habitat di luar ruangan (*outdoor*), baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan.⁴⁻⁷ Penyebaran vektor ini menjadi salah satu pemicu terjadinya kasus Dengue di Indonesia

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang keduanya dapat berkembang biak dalam berbagai habitat perkotaan maupun pedesaan. Di daerah tropis dengan curah hujan tinggi, kondisi lingkungan mendukung perkembangbiakan nyamuk, sehingga meningkatkan risiko penularan.⁸ Insiden DBD yang terus meningkat setiap tahun mendorong perlunya strategi pengendalian vektor yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

Metode tradisional seperti fogging dan penggunaan larvasida telah lama menjadi pilihan utama dalam pengendalian vektor. Namun, pendekatan ini menghadapi beberapa keterbatasan, seperti resistensi insektisida, dampak negatif terhadap organisme non-target^{9,10} dan potensi pencemaran lingkungan.^{11,12} Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih berkelanjutan, salah satunya adalah penggunaan ovitrap sebagai alat untuk memantau dan mengendalikan populasi larva nyamuk.

Ovitrap merupakan metode yang efektif dan ramah lingkungan, terutama ketika dikombinasikan dengan atraktan untuk meningkatkan daya tariknya terhadap nyamuk betina dewasa. Salah satu atraktan potensial adalah *recycled water*, yaitu air hasil kolonisasi larva yang mengandung senyawa volatil alami seperti enzim sitokrom oksidase. Senyawa ini diketahui meniru habitat alami nyamuk dan menarik nyamuk untuk bertelur.¹³ Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *recycled water* memiliki efektivitas tinggi dibandingkan atraktan konvensional, tetapi evaluasi lapangannya masih terbatas.

Berbagai inovasi dalam pengembangan ovitrap telah dilakukan. Misalnya, *Autocidal Gravid Ovitrap* (AGO) dengan atraktan berbasis Geosmin telah direkomendasikan oleh Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Amerika Serikat (US CDC) untuk pengendalian vektor.¹⁴ Namun, implementasinya terkendala biaya dan ketersediaan di masyarakat. Sebagai alternatif, penggunaan ovitrap sederhana berbahan ember cor dan atraktan berbasis *recycled water* menawarkan solusi yang lebih terjangkau dan mudah diterapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tiga jenis atraktan air konvensional, *recycled water*, dan gula merah plus ragi dalam meningkatkan Angka Bebas Jentik (ABJ). Pendekatan ini, diharapkan dapat menjadi solusi inovatif, murah, dan berbasis komunitas untuk pengendalian DBD yang lebih berkelanjutan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *longitudinal study* dengan rancangan *posttest-only control group*. Pengamatan dilakukan selama sembilan kali dengan jeda waktu satu minggu antarulangan sebagaimana pedoman Federer formula¹⁵ untuk memastikan keandalan hasil.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tiga dusun di Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi dipilih berdasarkan kesamaan karakteristik tofografi dan keterpisahaan antara dusun, untuk memastikan

homogenitas kondisi lingkungan. Ketiga lokasi dusun memiliki pola pemukiman dan aksesibilitas serupa, serta kondisi iklim dan curah hujan yang mendukung keberadaan habitat alami bagi *Aedes albopictus*.

Pembuatan dan Pemasangan Ovitrap

Ovitrap dibuat dari ember cor berwarna hitam dengan kapasitas 8000 ml, namun diisi air hanya 6000 ml. Sebelum digunakan, ember diisi dengan atraktan sesuai perlakuan:

1. Atraktan Konvensional: Air biasa tanpa modifikasi.
2. Atraktan *Recycled water*: Air hasil kolonisasi larva nyamuk.
3. Atraktan Gula Merah Plus Ragi: Larutan gula merah 10 gram yang ditambahkan ragi fermentasi.

Ovitrap dipasang di luar rumah pada lokasi yang aman dari gangguan hewan ternak dan aktivitas manusia, sesuai dengan kebiasaan habitat *Aedes albopictus*. Atraktan diperbarui setiap minggu, untuk perlakuan *recycled water*, larva yang ditemukan disaring pada setiap kali pengamatan tanpa mengganti air, sehingga air digunakan secara kontinu. Sedangkan atraktan konvensional dan atraktan gula merah plus ragi, seluruh isi ovitrap diganti setiap minggu.

Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan sekali setiap minggu selama sembilan minggu. Pengamatan ovitrap dilakukan untuk memastikan keberadaan larva, namun tidak digunakan sebagai dasar perhitungan angka bebas jentik (ABJ). Perhitungan ABJ berdasarkan pengamatan kontainer outdoor di sekitar ovitrap lokasi penelitian meliputi: bak mandi luar rumah, ember, drum air, dan wadah potensial lainnya. Data dikumpulkan melalui survei visual menggunakan senter dan lembar observasi, kemudian dicatat berdasarkan jumlah kontainer yang positif dan ataupun negatif larva *Aedes* spp.

Rumus Perhitungan ABJ

Angka Bebas Jentik (ABJ) dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$ABJ = \frac{\text{Jumlah rumah tidak ditemukan larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

Keterangan: Keberadaan larva tidak termasuk ovitrap yang dipasang

Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 27.0 dengan tahapan sebagai berikut: pertama, dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk Test untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal. Selanjutnya, dilakukan analisis *One-Way* ANOVA untuk mengevaluasi perbedaan signifikan antar kelompok atraktan. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), dilanjutkan dengan uji Post-hoc Tukey untuk menentukan kelompok atraktan yang berbeda secara bermakna. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan hasil analisis dapat diinterpretasikan dengan valid.

Kriteria Keberhasilan

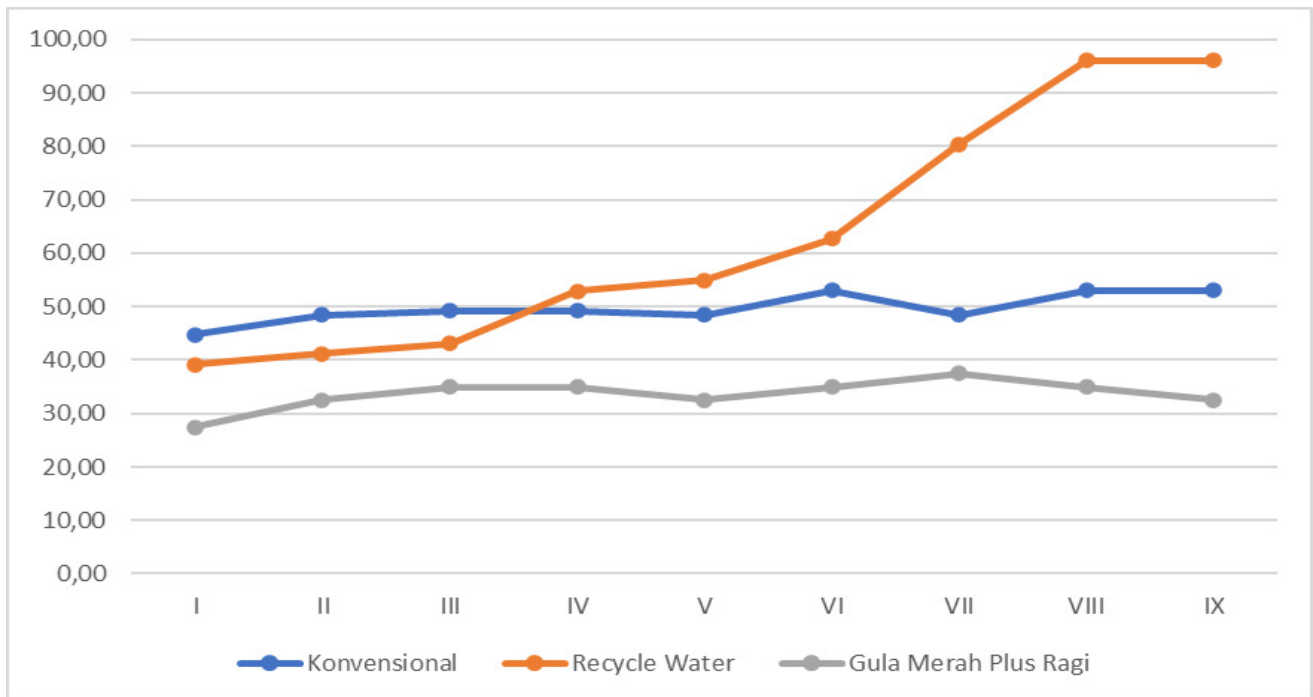
Keberhasilan atraktan dinilai berdasarkan peningkatan nilai ABJ pada kontainer di sekitar rumah lokasi penelitian hingga mendekati 100% pada minggu pengamatan terakhir. Peningkatan ABJ mencerminkan berkurangnya aktivitas oviposisi nyamuk di kontainer di sekitar rumah, yang mengindikasikan bahwa ovitrap dengan atraktan tertentu mampu mengalihkan nyamuk untuk bertelur di tempat buatan. Dengan demikian, atraktan yang efektif diharapkan mampu menurunkan jumlah kontainer positif jentik dan secara tidak langsung meningkatkan nilai ABJ.

HASIL

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas tiga jenis atraktan, yaitu air konvensional, *recycled water*, dan gula merah plus ragi, dalam meningkatkan ABJ selama sembilan minggu pengamatan. Data yang diperoleh dirangkum dalam Tabel 1 dan ditampilkan dalam Gambar 1 untuk menunjukkan tren peningkatan nilai ABJ.

Tabel 1. Nilai ABJ berdasarkan Jenis Atraktan dan Minggu Pengamatan

Percobaan	Jenis Atraktan		
	Konvensional (%)	Recycled Water (%)	Gula Merah Plus Ragi (%)
I	44,77	39,22	27,50
II	48,48	41,18	32,50
III	49,21	43,14	35,00
IV	49,23	52,94	35,00
V	48,48	54,90	32,50
VI	53,03	62,75	35,00
VII	48,48	80,39	37,50
VIII	53,03	96,08	35,00
IX	53,03	96,08	32,50



Gambar 1. Tren nilai ABJ berdasarkan jenis atraktan

Gambar 1 menunjukkan bahwa penggunaan atraktan *recycled water* mengalami peningkatan signifikan mulai minggu ke-4 hingga mencapai puncak 96% pada minggu ke-8, sementara air konvensional dan gula merah plus ragi tetap stabil dengan nilai maksimum masing-masing sebesar 53% dan 37%.

Analisis Statistik

Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara ketiga jenis atraktan terhadap peningkatan ABJ, dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa minimal terdapat satu kelompok perlakuan yang memiliki efektivitas berbeda secara bermakna.

Analisis lanjut menggunakan uji Post-hoc Tukey mengungkapkan bahwa perbedaan antara *recycled water* dengan atraktan konvensional signifikan dengan $p = 0,001$. Begitu

juga halnya dengan *recycled water* dengan gula merah plus ragi menunjukkan signifikan dengan nilai $p = 0.000$. Sedangkan perbedaan atraktan konvensional dan gula merah plus ragi tidak signifikan dengan nilai $p = 0,108$.

Temuan utama, *recycled water* terbukti efektif dalam meningkatkan nilai ABJ secara signifikan dibandingkan dua jenis atraktan lainnya. Efektivitas ini diduga berkaitan dengan senyawa volatil hasil kolonisasi larva yang berfungsi sebagai feromon alami dan menarik nyamuk betina untuk bertelur di ovitrap sehingga mengurangi aktivitas oviposisi di kontainer alami.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa atraktan berbasis *recycled water* secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan ABJ dibandingkan atraktan air konvensional dan larutan gula merah plus ragi. Nilai ABJ yang dicapai oleh *recycled water* mencapai puncaknya sebesar 96% pada minggu ke-8 dan tetap stabil hingga minggu ke-9, jauh lebih tinggi dibandingkan air konvensional (53%) dan gula merah plus ragi (37%). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa senyawa volatil dari air hasil kolonisasi larva dapat bertindak sebagai atraktan alami bagi nyamuk betina dewasa karena menyerupai habitat alami mereka.¹³ Senyawa-senyawa tersebut, seperti enzim sitokrom oksidase dan produk metabolisme larva, diduga berperan sebagai feromon alami yang memengaruhi perilaku oviposisi nyamuk betina.¹⁶

Secara ekologis, mekanisme atraktan ini bukan untuk membunuh nyamuk secara langsung, melainkan mengalihkan oviposisi dari kontainer alami ke ovitrap buatan. Dalam penelitian ini, ovitrap tidak menggunakan metode *lethal* atau *sticky*, melainkan dikelola secara pasif. Larva disaring setiap minggu tanpa mengganti air pada kelompok *recycled water*, sedangkan atraktan lainnya diganti sepenuhnya. Strategi ini efektif menurunkan populasi larva di lingkungan karena jumlah kontainer alami yang menjadi tempat bertelur menurun, sehingga berdampak pada peningkatan ABJ.

Hasil ini mendukung pendekatan pengendalian vektor berbasis lingkungan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. *Recycled water* tidak hanya efektif tetapi juga murah dan mudah diakses oleh masyarakat, terutama di wilayah endemik DBD dengan sumber daya terbatas. Dibandingkan dengan atraktan berbasis bahan kimia atau insektisida yang berpotensi mencemari lingkungan dan menyebabkan resistensi pada nyamuk,¹⁷ *recycled water* menawarkan solusi yang lebih aman dan berkelanjutan. Stabilitas nilai ABJ hingga minggu ke-9 menunjukkan bahwa atraktan ini memiliki durabilitas yang baik, sehingga tidak memerlukan pembaruan yang sering. Hal ini dapat mengurangi biaya dan waktu dalam implementasi program pengendalian vektor.

Keunggulan Recycled Water

Atraktan *recycled water* memiliki keunggulan yang signifikan karena mengandung senyawa kimia hasil metabolisme larva, seperti enzim sitokrom oksidase, yang menyerupai habitat alami nyamuk. Senyawa ini berfungsi sebagai feromon alami yang menarik nyamuk betina dewasa untuk bertelur di lokasi yang menunjukkan adanya larva sebelumnya. Mekanisme ini didasarkan pada prinsip ekologi bahwa keberadaan larva dapat menjadi indikator tempat yang aman untuk oviposisi. Beberapa riset sebelumnya telah melaporkan bahwa beberapa serangga memproduksi feromon spesifik yang memengaruhi perilaku reproduksi, termasuk pemilihan lokasi oviposisi.¹⁹⁻²¹ Meskipun mekanisme feromon pada nyamuk belum sepenuhnya dipahami, temuan ini memberikan dasar bahwa *recycled water* memiliki potensi besar sebagai atraktan berbasis lingkungan yang efisien.

Penelitian lain juga mendukung efektivitas atraktan berbahan organik. Studi tersebut, menunjukkan bahwa air yang terkontaminasi bahan organik, seperti jerami, kotoran sapi, mampu menarik nyamuk lebih banyak dibandingkan air bersih.²¹ Hal ini konsisten dengan temuan penelitian kami, di mana *recycled water*, yang kaya akan senyawa organik kompleks, lebih menarik bagi nyamuk dibandingkan air konvensional. Senyawa volatil yang dihasilkan oleh bahan organik dalam *recycled water* menciptakan kondisi lingkungan yang mendekati habitat alami nyamuk, sehingga meningkatkan daya tariknya. Keunggulan ini menegaskan bahwa *recycled water* tidak hanya berfungsi sebagai atraktan yang efektif tetapi juga menawarkan solusi yang ramah lingkungan dalam pengendalian vektor nyamuk.

Performa Air Konvensional dan Gula Merah Plus Ragi

Atraktan konvensional (air biasa) menunjukkan kinerja yang stabil tetapi tidak signifikan dalam meningkatkan nilai ABJ. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya isyarat kimia atau volatil yang dapat menarik perhatian nyamuk betina.²² Penelitian sebelumnya oleh Ambiya, Z, dkk menunjukkan bahwa nyamuk lebih tertarik pada substrat yang mengandung senyawa organik dibandingkan air biasa.^{23,24}

Sementara itu, atraktan gula merah plus ragi menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan *recycled water*. Meskipun fermentasi gula merah menghasilkan karbon dioksida yang diketahui menarik nyamuk, daya tarik ini tidak cukup kuat untuk menghasilkan peningkatan ABJ yang signifikan. Penelitian oleh Saputra, R, dkk juga menunjukkan bahwa atraktan berbasis fermentasi hanya efektif pada kondisi awal, terjadi penurunan daya tarik nyamuk dari waktu ke waktu, sehingga tidak efektif lagi digunakan dalam waktu lama.²⁵

Hasil penelitian ini mendukung studi yang menunjukkan bahwa atraktan berbasis bahan alami lebih efektif dan ramah lingkungan dibandingkan insektisida atau atraktan kimia mahal seperti Geosmin yang digunakan pada *Ovitrap Autocidal Gravid Ovitrap* (AGO). Namun, kendala implementasi Geosmin di masyarakat adalah biayanya yang tinggi, sehingga *recycled water* menjadi solusi yang lebih terjangkau dan mudah diakses.^{13,26}

Sebaliknya, temuan ini berbeda dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa atraktan fermentasi, seperti gula pasir²⁷, gula merah²⁸, dapat memberikan hasil yang kompetitif terhadap nyamuk. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh variasi faktor lingkungan, kondisi cuaca, atau konsentrasi bahan atraktan yang digunakan dalam penelitian.

Hasil penelitian dapat memberikan implikasi praktis dalam implementasi pengendalian vektor. Penggunaan *recycled water* pada ovitrap sederhana menawarkan solusi pengendalian vektor yang murah, efektif, dan ramah lingkungan. Metode ini dapat dengan mudah diterapkan oleh masyarakat di wilayah endemik DBD tanpa memerlukan biaya tambahan yang besar. Selain itu, *recycled water* memberikan alternatif atraktan alami yang dapat menggantikan insektisida kimia yang berisiko mencemari lingkungan.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pengujian hanya dilakukan di tiga lokasi dengan karakteristik lingkungan tertentu, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya representatif untuk semua kondisi geografis. Kedua, komposisi kimia *recycled water* tidak dianalisis secara rinci untuk mengidentifikasi senyawa utama yang berkontribusi terhadap efektivitas atraktan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dapat fokus pada analisis komponen kimiawi *recycled water* untuk mengidentifikasi senyawa spesifik yang menarik nyamuk. Selain itu, evaluasi efektivitas *recycled water* dalam skala yang lebih luas dengan berbagai kondisi lingkungan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan atraktan berbasis *recycled water* pada ovitrap sederhana secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan ABJ dibandingkan atraktan air konvensional dan gula merah plus ragi. Nilai ABJ dengan *recycled water* mencapai 96% pada minggu ke-8, jauh lebih tinggi dibandingkan atraktan lainnya yang cenderung stabil tanpa peningkatan signifikan. Efektivitas ini didukung oleh kemampuan *recycled water* menarik nyamuk untuk bertelur di ovitrap, sehingga mengalihkan oviposisi dari kontainer alami.

Penggunaan *recycled water* menawarkan solusi yang praktis, murah, dan ramah lingkungan dalam pengendalian vektor DBD. Metode ini memberikan alternatif yang dapat diterapkan oleh masyarakat di wilayah endemik DBD tanpa memerlukan biaya tinggi atau teknologi kompleks. Selain itu, pendekatan ini mendukung strategi pengendalian vektor yang lebih berkelanjutan dan berbasis komunitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Puskesmas Bontoperak, staf dinas kesehatan, dan pemerintah Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan atas dukungan dan fasilitasi selama penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kader dan masyarakat di lokasi penelitian yang telah berpartisipasi aktif, serta kepada tim peneliti dan mahasiswa yang terlibat dalam pengumpulan data lapangan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dalam mendukung pengendalian penyakit berbasis komunitas.

KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis pada artikel ini Muh. Saleh, Nildawati, Isra Wahid, Ain Khaer, dan Muhammad Rachmat, memiliki kontribusi yang setara (*equal contribution*) sebagai kontributor utama. Detail kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

Konsep	: MS, IW
Kurasi Data	: N, MR, AK
Analisis Data, Menulis-Pembuatan Draft	: MS, N, IW, AK, MR
Supervisi	: IW
Visualisasi	: MS, MR

DAFTAR RUJUKAN

1. Schmidt TL, Chung J, Honnen AC, Weeks AR, Hoffmann AA. Population genomics of two invasive mosquitoes (*Aedes aegypti* and *aedes albopictus*) from the indo-pacific. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2020;14(7):1–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0008463>
2. Muja-Bajraktari N, Kadriaj P, Zhushi-Etemi F, Sherifi K, Alten B, Petric D, et al. The Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Skuse) in Kosovo: First record. PLoS One. 2022;17(3 March):1–11.
3. Lamaningao P, Kanda S, Shimono T, Inthavongsack S, Xaypangna T, Nishiyama T. *Aedes* mosquito surveillance and the use of a larvicide for vector control in a rural area of the Lao People's Democratic Republic. Trop Med Health. 2020;48(1):1–9.
4. Manik JR, Luma D, Kailola J. Karakteristik Habitat Perkembangbiakan *Aedes aegypti* di Desa Gosoma, Halmahera Utara, Indonesia. Biosfer. 2020;5(1):31–6.
5. Simatupang R, Wicharana W. Characteristic Of Containers In Dengue Haemorrhagic Fever Endemic Area In Coastal Area (Kedung Cowek Village), Bulak District, Surabaya. IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2021;1052(1):012019.
6. Anindita R, Sudrajat NAD. Kepadatan Populasi Jentik *Aedes* sp. di Desa

- Karangsatria, Kecamatan Tambun Utara, Bekasi. *ASPIRATOR - J Vector-Borne Dis Stud.* 2023;14(2):79–88.
7. Gafur A, Abbas HH, Rusdiyah. Keberadaan dan Karakteristik Habitat Larva *Aedes spp.* di Kelurahan Tamamaung Kota Makassar. *Veteriner.* 2024;25(36):243–57.
8. Kumar P, Nguyen TH, Le PVV, Yan J, Zhao L, Allan BF, et al. Envisioning urban environments resilient to vector-borne diseases: a protocol to study dengue in Vietnam. *Explor Digit Heal Technol.* 2023;17–27.
9. Kumar G, Baharia R, Singh K, Gupta SK, Joy S, Sharma A, et al. Addressing challenges in vector control: a review of current strategies and the imperative for novel tools in India's combat against vector-borne diseases. *BMJ Public Heal.* 2024;2(1):e000342.
10. Gangmei K, Bora B, Mandodan S, Abhisubesh V, Aneha K, Manikandan S, et al. a Review on Vector Borne Diseases and Various Strategies To Control Mosquito Vectors. *Indian J Entomol.* 2024;86(1):329–38.
11. Madhuri B, Bharghavi K, Maharaj S, Supriya K, Priyanka N, S. S M. Green Approaches to Mosquito Control: A Comprehensive Review. *Int J Environ Clim Chang.* 2024;14(4):247–58.
12. Hillary VE, Ceasar SA, Ignacimuthu S. Efficacy of plant products in controlling disease vector mosquitoes, a review. *Entomol Exp Appl.* 2024;172(3):195–214.
13. Saleh M, Wahid I, Daud A, Mallongi A, Russeng SS. The Potential Test of the Mosquito Oviposition Preference Using Similar Subtracts: Colonized Water and Aides Larvae Extract. *Open Access Maced J Med Sci.* 2022;10(E):830–4.
14. Melo N, Wolff GH, Costa-da-Silva AL, Arribas R, Triana MF, Gugger M, et al. Geosmin Attracts *Aedes aegypti* Mosquitoes to Oviposition Sites. *Curr Biol [Internet].* 2020;30(1):127–134.e5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.11.002>
15. Federer WT. *Experimental Design Theory and Application.* Oxford & IBH Publishing Co.; 1963.
16. Malassigné S, Claude U, Lyon B, Microbienne E, Cnrs UMR, Inrae UMR, et al. Environmental yeasts differentially impact the development and oviposition behavior of the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*. 2024;
17. Senthil-Nathan S. A Review of Resistance Mechanisms of Synthetic Insecticides and Botanicals, Phytochemicals, and Essential Oils as Alternative Larvicidal Agents Against Mosquitoes. *Front Physiol.* 2020;10(February):1–21.
18. AdamsRMM, WellsRL, YanoviakSP, FrostCJ, FoxEGP. Interspecific Eavesdropping on Ant Chemical Communication. *Front Ecol Evol.* 2020;8(March):1–22.
19. Saleh M, Basri S, Ekasari R. Potential of Organic Infusion as a Preferred Attractant for Mosquito Oviposition: A Literature Review. *Hig J Kesehatan Lingkung.* 2023;9(3):145–56.
20. Mwingira V, Mboera LEG, Dicke M, Takken W. Exploiting the chemical ecology of mosquito oviposition behavior in mosquito surveillance and control: a review. *J Vector Ecol.* 2020;45(2):155–79.
21. Saleh M, Daud A, Russeng SS, Arsin AA. Literature review study: Effectiveness of attractants in Controlling the *aedes aegypti*. *J Xi'an Shiyu Univ Nat Sci Ed.* 2022;65(06).
22. Castillo JS, Bellantuono AJ, DeGennaro M. Quantifying Mosquito Attraction Using a Uniport Olfactometer. *Cold Spring Harb Protoc.* 2023;2023(10):789–94.
23. Ambiya Z, Martini M, Pradani FY. Nyamuk Dewasa yang Terperangkap pada Jenis Atraktan Berbeda di Kelurahan Tembalang Kota Semarang. *ASPIRATOR - J Vector-borne Dis Stud.* 2020;12(2):115–22.

24. Allan SA, Kline DL. Evaluation of organic infusions and synthetic compounds mediating oviposition in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Chem Ecol.* 1995 Nov;21(11):1847–60.
25. Saputra R, Gemala M, Oktarizal H, Dewita T, Rahmayni W. Optimizing the Utilization of Fermented Natural Materials as Mosquito Trapping Attractives. *Miracle J Public Heal.* 2022;5(1):1–10.
26. Saleh M. Penggunaan jejak biologis larva sebagai atraktan dan efek terhadap indikator vektor. [Makassar]: Pascasarjana Unhas; 2022.
27. Fitriani D, Anwar K, Hendawati H. Efektivitas Larutan Fermentasi Gula Pasir Sebagai Atraktan Perangkap Nyamuk *Aedes Aegypti*. *J Sanitasi Lingkung.* 2023;3(2).
28. Wahidah AN, Hasan NY, Hanurawaty NY. Efektivitas Variasi Konsentrasi Fermentasi Gula Merah Sebagai Atraktan Nyamuk *Aedes aegypti* di PT. X. *J Kesehat Siliwangi.* 2021;2(2):582–7.