

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dengan spray serai alami di Desa Gemawang

Farezki Muhamad¹, Muhamad Adiv Anas Nur², Yeni Aqnes Khomsiana³, Syakila Ana Sajidah Putri Novia³, Dewi Citrawati³, Faqihana Ananda Qori'nurrahman⁴, Helya Cholifatul Ulfa⁵, Mohammad Ulinuha⁵, Amanda Fatma Putri Disma³, Nanda Yulia Sasmita⁵, Nia Adilla⁶, Elsa Wahyu Alfiana⁵, Ayu Setyaningsih⁷, Yuniar Herlyana⁷, Zahra Kahayani⁷, Ahmad Ilham^{1*}

¹Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

³Program Studi Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

⁴Program Studi Akuntansi, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

⁵Program Studi Manajemen, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

⁶Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

⁷Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/indra.v6i1.461>

Article Info

Received : 25-09-2024

Revised : 21-02-2025

Accepted : 25-04-2025

Abstract: Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a significant public health issue in Indonesia, particularly in areas like Gemawang Village, Temanggung Regency. Chemical insecticides commonly used for mosquito control pose health and environmental risks, necessitating safer alternatives. This study aimed to empower the local community with knowledge and skills to produce a natural mosquito-repellent spray using lemongrass (*Cymbopogon citratus*), which contains citronella and geraniol known for their mosquito-repelling properties. Through a three-month community engagement program, residents participated in educational sessions and practical demonstrations and were provided with materials to create the spray using lemongrass and 70% ethanol. One hundred participants showed a 30% increase in knowledge based on pre-test and post-test results. Additionally, 80% of participants reported regular use of the spray, and 70% observed a decrease in mosquito presence. While participants found the method practical and materials accessible, some noted reduced spray effectiveness over time, indicating a need for improved formulation. This community-based approach promoted an eco-friendly alternative to chemical insecticides and enhanced local capacity for disease prevention. The findings suggest that such participatory programs can contribute significantly to sustainable dengue vector control in endemic areas.

Keywords: *Aedes aegypti*; community-based mosquito control; dengue; lemongrass (*Cymbopogon citratus*) repellent; public health.

Citation: Muhamad, F., Nur, M. A. A., Khomsiana, Y. A., Novia, S. A. S. P., Citrawati, D., Qori'nurrahman, F. A., Ulfa, H. C., Ulinuha, M., Disma, A. F. P., Sasmita, N. Y., Adilla, N., Alfiana, E. W., Setyaningsih, A., Herlyana, Y., Kahayani, Z., & Ilham, A. (2025). Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dengan spray serai alami di Desa Gemawang. *INDRA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 33–38. doi: <https://doi.org/10.29303/indra.v6i1.461>

Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi tantangan kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini

disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pada tahun 2023 terdapat 143.184 kasus DBD dengan angka

Email: ahmadilham@unimus.ac.id (*Corresponding Author)

kematian mencapai 1.183 jiwa, menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya (Kemenkes RI, 2023). Di Kabupaten Temanggung, yang merupakan lokasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, angka kejadian DBD masih tergolong tinggi, terutama saat musim penghujan, ketika kondisi lingkungan menjadi lebih lembap dan mendukung perkembangbiakan nyamuk. Faktor-faktor seperti sanitasi yang kurang memadai dan genangan air yang tidak tertangani dengan baik memperburuk penyebaran penyakit ini (Cakranegara, 2021).

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* selama ini banyak mengandalkan penggunaan insektisida berbahan kimia seperti *pyrethroid* dan organofosfat, baik dalam bentuk aerosol, obat nyamuk bakar, maupun *lotion* anti-nyamuk. Namun, kegiatan pengabdian kepada masyarakat menunjukkan bahwa penggunaan insektisida kimia dalam jangka panjang dapat menimbulkan resistansi pada nyamuk, menyebabkan polusi udara, serta berisiko terhadap kesehatan manusia, seperti gangguan pernapasan dan alergi kulit (Zhou et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan masyarakat dalam pengendalian vektor DBD.

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai insektisida alami. Kandungan minyak atsiri dalam serai, terutama citronella dan geraniol, telah terbukti efektif dalam mengusir nyamuk melalui mekanisme gangguan sensorik pada sistem penciuman nyamuk, sehingga mengurangi kemungkinan nyamuk hinggap dan menggigit manusia (Kaur et al., 2021). Selain itu, serai memiliki keunggulan dibandingkan insektisida sintetik karena bersifat *biodegradable*, tidak meninggalkan residu berbahaya, serta memiliki manfaat tambahan sebagai anti-inflamasi dan *antimikroba* (Chen et al., 2016).

Sebagai bagian dari upaya pengendalian DBD berbasis masyarakat, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengembangkan program sosialisasi pembuatan *spray* anti-nyamuk berbahan dasar serai di Desa Gemawang, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung. Program ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi populasi nyamuk, tetapi juga untuk memberdayakan masyarakat agar memiliki keterampilan dalam memanfaatkan bahan alami untuk perlindungan diri secara berkelanjutan. Melalui pendekatan *community engagement*, kegiatan ini melibatkan warga secara langsung dalam proses edukasi, pelatihan pembuatan *spray*, dan penerapan hasil dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kesadaran masyarakat dalam pencegahan

DBD yang berbasis sumber daya lokal dan berkelanjutan (Baihaki et al., 2023).

Metode

Lokasi dan waktu kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan bagian dari Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Muhammadiyah Semarang, yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) melalui solusi alami berbasis sumber daya lokal. Program ini dilaksanakan di Desa Gemawang, Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah, Indonesia, yang merupakan salah satu daerah endemik DBD. Selama periode Januari hingga Maret 2024, program ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan terstruktur, yaitu: (1) edukasi dan sosialisasi mengenai DBD dan dampak negatif insektisida kimia; (2) pelatihan pembuatan *spray* anti-nyamuk berbahan dasar serai; (3) distribusi panduan serta bahan baku *spray*; dan (4) monitoring serta evaluasi efektivitas program melalui survei dan observasi langsung. Tahapan ini dirancang untuk memastikan transfer pengetahuan yang efektif sekaligus meningkatkan partisipasi aktif masyarakat dalam pengendalian nyamuk secara alami dan berkelanjutan.

Mitra Sasaran

Mitra sasaran dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah seluruh warga Desa Gemawang, yang berjumlah sekitar 1.200 orang. Sampel dipilih menggunakan metode *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan keterlibatan aktif dalam kegiatan posyandu, kader kesehatan, serta ibu rumah tangga yang memiliki anak usia sekolah, sehingga diperoleh 100 peserta. Kriteria inklusi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mencakup warga yang memiliki rumah dengan lingkungan berisiko tinggi bagi perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*, seperti adanya genangan air dan sanitasi yang kurang baik, serta warga yang bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pelatihan dan memberikan data untuk evaluasi program. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi warga yang memiliki riwayat alergi terhadap bahan alami seperti serai dan mereka yang tidak dapat berpartisipasi secara penuh dalam kegiatan sosialisasi dan pelatihan.

Desain program pengabdian masyarakat

Program ini merupakan bagian dari KKN Universitas Muhammadiyah Semarang, yang mengintegrasikan pembelajaran akademik dengan

keterlibatan masyarakat dalam pengendalian DBD berbasis alami. Tahapan program meliputi:

- a. Edukasi dan Sosialisasi
 - 1) Memberikan pengetahuan dasar tentang DBD (penyebab, gejala, dan cara pencegahan).
 - 2) Menjelaskan dampak negatif penggunaan insektisida kimia terhadap kesehatan dan lingkungan.
 - 3) Memperkenalkan serai sebagai solusi alami dan ramah lingkungan untuk pengendalian nyamuk.
- b. Pelatihan Pembuatan Spray Serai
 - 1) Demonstrasi langsung cara mengekstraksi minyak atsiri dari serai menggunakan metode sederhana.
 - 2) Panduan langkah-langkah pembuatan dan penyimpanan spray anti-nyamuk agar tetap efektif.
- c. Distribusi Panduan dan Bahan Baku
 - 1) Peserta diberikan buku panduan pembuatan spray serta bahan dasar (serai dan etanol 70%).
 - 2) Warga diminta untuk mempraktikkan sendiri di rumah dan mendokumentasikan hasilnya.
- d. Monitoring dan Evaluasi
 - 1) Dilakukan kunjungan rumah dan wawancara untuk mengevaluasi apakah warga menggunakan *spray* secara rutin.
 - 2) Penilaian efektivitas dilakukan dengan survei sebelum dan sesudah **intervensi** (*pre-test* dan *post-test*).

Instrumen dan pengumpulan data

Pengumpulan data dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan secara sistematis dan sejalan dengan tahapan program, khususnya pada tahap monitoring dan evaluasi. Berbagai metode digunakan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif terhadap efektivitas intervensi program. Pertama, kuesioner *pretest* dan *posttest* digunakan sebelum dan sesudah pelatihan untuk mengukur perubahan tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta mengenai Demam Berdarah Dengue (DBD) dan penggunaan spray serai. Kedua, observasi langsung dilakukan untuk memantau implementasi penggunaan spray serai di rumah tangga peserta setelah distribusi bahan dan pelatihan. Ketiga, wawancara semi-terstruktur digunakan untuk mendalami persepsi warga terhadap manfaat, tantangan, dan pengalaman mereka dalam membuat dan menggunakan *spray* secara mandiri. Ketiga metode ini terintegrasi dalam tahap evaluasi dampak, yang bertujuan mengukur keberhasilan

program dalam meningkatkan kesadaran dan perubahan perilaku masyarakat secara berkelanjutan.

Indikator keberhasilan program

Program kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri atas empat tahapan utama yang disusun secara sistematis, masing-masing dilengkapi dengan indikator keberhasilan yang relevan. Tahap pertama adalah edukasi dan sosialisasi untuk meningkatkan pengetahuan warga mengenai pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD), dampak negatif insektisida kimia, serta pemanfaatan serai sebagai pengusir nyamuk alami. Keberhasilannya diukur melalui peningkatan skor *pretest* dan *posttest*, dengan target peningkatan minimal 30%. Tahap kedua berupa pelatihan pembuatan spray serai, yang mencakup praktik langsung penggunaan bahan alami. Indikator keberhasilannya adalah kemampuan peserta membuat spray secara mandiri serta penggunaan rutin oleh minimal 70% peserta dalam dua minggu setelah pelatihan. Tahap ketiga melibatkan distribusi panduan dan bahan baku untuk mendukung praktik mandiri di rumah. Keberhasilan ditunjukkan oleh penerapan pembuatan spray oleh sebagian besar peserta. Tahap keempat adalah monitoring dan evaluasi, yang dilakukan melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, dan survei lanjutan. Program dinyatakan berhasil jika 80% rumah tangga peserta melaporkan penurunan jumlah nyamuk di lingkungan mereka. Penyusunan indikator yang terintegrasi dengan setiap tahapan memastikan penilaian program berlangsung secara objektif dan menyeluruh.

Analisis data

Analisis data dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif yang diperoleh dari kuesioner *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengevaluasi perubahan tingkat pengetahuan warga sebelum dan setelah pelatihan. Sementara itu, data kualitatif yang dikumpulkan melalui wawancara dan observasi dianalisis menggunakan metode analisis isi guna mengidentifikasi pola persepsi, pengalaman, serta kendala yang dihadapi warga dalam implementasi spray serai sebagai pengusir nyamuk alami. Selain itu, apabila data memungkinkan, dilakukan uji *t*-berpasangan (*paired t-test*) untuk menilai signifikansi peningkatan pemahaman warga setelah mengikuti pelatihan, sehingga dapat diketahui efektivitas program secara lebih objektif.

Hasil dan Pembahasan

Program sosialisasi dan pelatihan pembuatan spray anti-nyamuk berbahan dasar serai di Desa Gemawang berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD). Hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta, dengan skor rata-rata *pretest* sebesar 65 meningkat menjadi 85 pada *posttest*, atau mengalami peningkatan sebesar 30%. Uji statistik menggunakan *paired t-test* mengonfirmasi bahwa perbedaan ini signifikan secara statistik ($p < 0.05$), menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan efektif dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengendalian DBD berbasis alami. Perbandingan skor pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbandingan skor pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan

Indikator	Pretest	Posttest	Peningkatan
Pengetahuan tentang DBD	65	85	30%
Penggunaan Spray Serai	20%	80%	60%

Selain peningkatan pengetahuan, program ini juga berhasil mendorong adopsi dan implementasi spray serai oleh masyarakat. Survei tindak lanjut mengungkapkan bahwa 80% peserta telah mempraktikkan pembuatan dan penggunaan spray serai di rumah mereka dalam dua minggu setelah pelatihan. Lebih lanjut, 70% peserta melaporkan penurunan signifikan dalam jumlah nyamuk di lingkungan rumah mereka setelah penggunaan spray secara rutin. Temuan ini sejalan dengan kegiatan pengabdian kepada masyarakat sebelumnya oleh Kaur et al. (2021), yang menemukan bahwa spray berbasis *citronella* dari serai mampu mengurangi jumlah nyamuk hingga 60% dalam tiga minggu penggunaan rutin. Hal ini memperkuat bukti bahwa serai dapat menjadi alternatif alami yang efektif dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti*.

Wawancara semi-terstruktur dengan peserta mengungkapkan bahwa mayoritas masyarakat merasa metode pembuatan spray serai mudah diikuti, terutama karena bahan-bahannya tersedia di lingkungan sekitar. Namun, beberapa peserta menghadapi kendala terkait stabilitas spray, di mana efektivitasnya menurun setelah beberapa minggu akibat degradasi senyawa aktif seperti *citronella* dan *geraniol*. Beberapa peserta juga menyampaikan kebutuhan akan pelatihan lanjutan untuk memperdalam teknik ekstraksi minyak atsiri yang lebih efektif, guna meningkatkan daya tahan spray. Proses pelatihan pembuatan spray serai dapat dilihat pada **Gambar 1**.



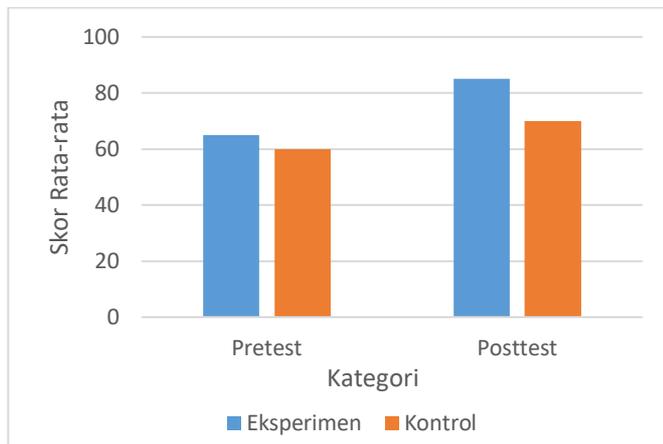
(a)



(b)

Gambar 1. Proses Pelatihan (a) pembuatan spray serai dilanjutkan (b) foto Bersama dengan peserta kegiatan. (arsip foto KKN Unimus)

Edukasi dan pelatihan berbasis demonstrasi langsung terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat. Hal ini sejalan dengan temuan (Sulistyawati et al., 2019), yang menyatakan bahwa metode pelatihan berbasis praktik lebih efektif dibandingkan metode ceramah dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat, terutama dalam konteks program kesehatan masyarakat. Peningkatan skor *posttest* yang signifikan menunjukkan bahwa materi yang disampaikan telah diserap dengan baik oleh peserta, sekaligus menegaskan bahwa pendekatan berbasis komunitas dapat menjadi strategi yang efektif dalam pemberdayaan masyarakat untuk pencegahan penyakit berbasis lingkungan. Grafik peningkatan pengetahuan peserta dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik peningkatan pengetahuan peserta

Tingginya tingkat adopsi spray serai oleh masyarakat menunjukkan bahwa program ini diterima dengan baik. Beberapa faktor pendukung keberhasilan program ini antara lain ketersediaan bahan baku yang mudah didapatkan, metode pembuatan yang sederhana, serta efektivitas spray dalam mengurangi jumlah nyamuk yang langsung dirasakan oleh peserta. Namun, terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti stabilitas spray yang menurun seiring waktu dan variasi dalam efektivitas yang dilaporkan oleh beberapa peserta. Untuk mengatasi kendala ini, modifikasi formulasi spray dengan menambahkan bahan seperti minyak kelapa sebagai fiksatif dapat dipertimbangkan, sebagaimana disarankan oleh (Adetuyi et al., 2024).

Agar program ini berkelanjutan dan memiliki dampak jangka panjang, strategi-strategi lanjutan yang telah dirancang sejak awal pelaksanaan program mulai menunjukkan relevansinya. Agar program ini berkelanjutan dan memiliki dampak jangka panjang, strategi-strategi lanjutan yang telah dirancang sejak awal pelaksanaan program mulai menunjukkan relevansinya. Pelatihan lanjutan untuk memperdalam teknik ekstraksi minyak atsiri dan peningkatan kualitas spray menjadi penting, mengingat beberapa peserta mengeluhkan penurunan efektivitas spray setelah beberapa waktu. Selain itu, perluasan kampanye berbasis komunitas dengan melibatkan kader kesehatan desa sebagai agen edukasi dapat memperkuat penyebaran informasi secara berkelanjutan. Kolaborasi dengan pemerintah daerah juga menjadi kunci dalam mengintegrasikan program ini ke dalam kebijakan kesehatan lingkungan. Sebagaimana telah direncanakan dalam desain program, kegiatan pengabdian lanjutan akan difokuskan pada pengembangan formulasi spray serai yang lebih stabil, untuk mempertahankan efektivitasnya dalam jangka panjang. Hal ini menegaskan bahwa keberlanjutan program bukan hanya menjadi tujuan akhir, melainkan telah menjadi

bagian dari strategi implementasi sejak tahap perencanaan.

Simpulan

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Gemawang berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) melalui penggunaan spray anti nyamuk berbahan dasar serai. Peningkatan signifikan dalam skor pengetahuan peserta, dari 65 pada *pretest* menjadi 85 pada *posttest*, menunjukkan bahwa metode edukasi dan pelatihan berbasis praktik efektif dalam meningkatkan kesadaran masyarakat. Selain itu, 80% peserta telah mengadopsi dan mempraktikkan pembuatan spray serai di rumah mereka, dengan 70% melaporkan penurunan nyamuk yang signifikan di lingkungan mereka.

Meskipun program ini berhasil, beberapa tantangan seperti stabilitas spray dan variasi efektivitas perlu diatasi melalui modifikasi formulasi dan pelatihan lanjutan. Untuk memastikan keberlanjutan program, kolaborasi dengan pemerintah daerah dan kader kesehatan desa sangat penting. Program ini tidak hanya memberikan solusi alami dalam pengendalian nyamuk, tetapi juga memberdayakan masyarakat untuk mengambil peran aktif dalam pencegahan DBD berbasis sumber daya lokal.

Rekomendasi Kebijakan

1. Pelatihan Lanjutan: Mengadakan pelatihan tambahan untuk meningkatkan teknik ekstraksi minyak atsiri dan memperpanjang stabilitas spray.
2. Kampanye Berbasis Komunitas: Melibatkan lebih banyak kader kesehatan desa dalam menyebarluaskan manfaat spray serai.
3. Kolaborasi dengan Pemerintah Daerah: Mendorong pemerintah daerah untuk mengintegrasikan program ini ke dalam strategi kesehatan lingkungan.
4. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat Lebih Lanjut: Menyelidiki formulasi optimal untuk meningkatkan efektivitas dan daya tahan spray serai.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Semarang dan Pemerintah Desa Gemawang atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan program ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ahmad Ilham, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama pelaksanaan kegiatan. Tidak lupa, terima kasih kepada

seluruh peserta dan kader kesehatan desa yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Dukungan dari berbagai pihak telah menjadi kunci keberhasilan program pengabdian masyarakat ini.

impacts of chemical pesticide usage. *Emerging Contaminants*, 11(1), 100410.
<https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100410>

Daftar Pustaka

- Adetuyi, B. O., Olajide, P. A., & Adetunji, C. O. (2024). Roles of Improved Formulations and Fixatives in the Development of Nanobioinsecticide. In *Handbook of Agricultural Biotechnology* (pp. 165–204). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781394234769.ch49>
- Baihaki, M. A., Andriyai, A. F., Handayani, D. R. A., Sari, D. N., Hanifah, N. A. T., & Istiqomah, S. H. (2023). Pemanfaatan Tanaman Serai Sebagai Anti Nyamuk Dalam Pencegahan Penyakit DBD Di Dusun Beran Kidul, Tridadi, Sleman, D. I Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (JUDIMAS)*, 1(2), 83–90.
<https://doi.org/10.54832/judimas.v1i2.130>
- Cakranegara, J. J. S. (2021). Upaya Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Indonesia (2004-2019). *Jurnal Penelitian Sejarah Dan Budaya*, 7(2), 281–311.
<https://doi.org/10.36424/jpsb.v7i2.274>
- Chen, S.-L., Yu, H., Luo, H.-M., Wu, Q., Li, C.-F., & Steinmetz, A. (2016). Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine*, 11(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s13020-016-0108-7>
- Kaur, H., Bhardwaj, U., & Kaur, R. (2021). Cymbopogon nardus essential oil: a comprehensive review on its chemistry and bioactivity. *Journal of Essential Oil Research*, 33(3), 205–220.
<https://doi.org/10.1080/10412905.2021.1871976>
- Kemkes RI. (2023). Profile Kesehatan Indonesia Tahun 2023. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sulistiyawati, S., Astuti, F. D., Umniyati, S. R., Satoto, T. B. T., Lazuardi, L., Nilsson, M., Rocklov, J., Andersson, C., & Holmner, Å. (2019). Dengue vector control through community empowerment: Lessons learned from a community-based study in Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6).
<https://doi.org/10.3390/ijerph16061013>
- Zhou, W., Li, M., & Achal, V. (2025). A comprehensive review on environmental and human health