



Pelatihan dan Penyuluhan Masker Karbon Aktif Ekstrak Daun Bidara untuk Filtrasi Paparan Pestisida pada Petani

Nurul Amaliyah^{1*}, Zaeni Budiono¹, Mela Firdaust¹, Mafiza Hanina Rahmah²

¹ Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

² Program Studi Magister Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

* E-mail: amaliyah760@gmail.com

Received: 11 June 2026

Accepted: 31 Agustus 2026

Published: 31 Agustus 2026

Abstract

The massive use of insecticides in the agricultural sector will increase the risk of chronic exposure in farmers that trigger damage to systemic organs, such as the kidneys. Inadequate use of Personal Protective Equipment (PPE) by farmers when spraying pesticides can increase the risk of exposure to harmful chemicals into the body. Proper PPE is urgently needed to protect farmers, especially by minimizing exposure through inhalation. As a preventive effort, the service team innovated to provide training to farmer groups to make filtration masks mixed with activated carbon and bidara leaf extract (*Ziziphus mauritiana*) to minimize exposure to pesticides. This community service activity was conducted in Karangmangu Village, Baturraden District, Banyumas Regency, involving 25 farmers as the target audience. The methods employed were interactive counseling and training on the independent production and use of filtration masks. Program success was evaluated using pre-tests and post-tests, and data were statistically analyzed using the Paired T-Test. The results showed a significant increase in the participants' cognitive capacity. The respondents' average knowledge score increased from 53.20 during the pre-test to 79.20 during the post-test. Statistical analysis yielded a p-value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant difference in knowledge levels before and after the intervention. The participant passing rate reached 100%, with post-test scores meeting the completeness indicator (≥ 70). This educational program proved effective in enhancing farmers' understanding and practical skills. Program sustainability is promoted through the establishment of healthy farmer cadres, integration with the Puskesmas' Posbindu PTM (Integrated Post for Non-Communicable Diseases) program, and the sourcing of raw materials based on local backyard utilization.

Keywords: Activated Carbon, Bidara Leaf, Filtration Mask, Farmers, Pesticides.

Abstrak

Penggunaan insektisida secara masif di sektor pertanian akan meningkatkan risiko paparan kronis pada petani yang memicu kerusakan organ sistemik, seperti ginjal. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang kurang memadai oleh petani saat menyemprot pestisida dapat meningkatkan risiko paparan zat kimia berbahaya ke dalam tubuh. APD yang proper sangat dibutuhkan melindungi petani khususnya meminimalkan paparan melalui jalur inhalasi. Sebagai upaya preventif, tim pengabdian berinovasi untuk memberikan pelatihan kepada kelompok petani untuk membuat masker filtrasi campuran karbon aktif dan ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana*) untuk meminimalkan paparan pestisida. Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Desa Karangmangu, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas dengan melibatkan 25 petani sebagai khalayak sasaran. Metode yang digunakan adalah penyuluhan interaktif dan pelatihan pembuatan serta penggunaan masker filtrasi mandiri. Evaluasi keberhasilan program diukur menggunakan pre-test dan post-test, dan data dianalisis secara statistik menggunakan uji Paired T-Test. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kapasitas kognitif peserta yang signifikan. Rata-rata nilai pengetahuan responden meningkat dari 53,20 saat pre-test menjadi 79,20 saat post-test. Analisis statistik menghasilkan nilai p-value sebesar 0,000 ($p < 0,05$), mengindikasikan adanya perbedaan yang bermakna pada tingkat pengetahuan sebelum dan sesudah intervensi. Tingkat kelulusan peserta mencapai 100% dengan nilai post-test memenuhi indikator ketuntasan (≥ 70). Program edukasi ini terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis petani. Keberlanjutan program didorong melalui pembentukan kader tani sehat, integrasi dengan program Posbindu PTM Puskesmas, serta penggalangan bahan baku berbasis pemanfaatan pekarangan lokal.

Kata Kunci: Karbon Aktif, Daun Bidara, Masker Filtrasi, Petani, Pestisida.

A. PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida secara intensif dalam sektor pertanian berisiko menyebabkan paparan bahan kimia pada petani, terutama apabila tidak disertai penggunaan alat pelindung diri (APD) yang memadai. Paparan pestisida jangka panjang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, termasuk gangguan fungsi ginjal (Hansen et al., 2025; Silitonga, 2025). Penyakit ginjal kronis (PGK) merupakan gangguan struktur atau fungsi ginjal yang berlangsung selama tiga bulan atau lebih (Mulyani & Ladesvita, 2021). Pada tahap awal, gangguan ginjal sering tidak menunjukkan gejala spesifik sehingga pemeriksaan laboratorium, seperti kadar kreatinin dan ureum, diperlukan untuk membantu mendeteksi gangguan fungsi ginjal (Wan et al., 2021; Nuroini & Wijayanto, 2022). Bukti epidemiologis mengenai dampak paparan pestisida dosis rendah secara kronis masih terbatas (Lebov et al., 2015), sedangkan paparan organofosfat dikaitkan dengan penurunan fungsi ginjal dan perubahan tubulointerstisial kronis (Çakar et al., 2020).

Penyakit ginjal kronis yang tidak diketahui penyebab spesifiknya (chronic kidney disease of unknown etiology atau CKDu) diduga berkaitan dengan faktor individu, lingkungan, dan pekerjaan (Dewi, Nurjazuli, & Budiyo, 2021). Paparan pestisida dan logam berat melalui jalur oral maupun inhalasi merupakan faktor lingkungan yang perlu diperhatikan (Hasanah et al., 2023). Penelitian Valcke et al. tahun 2017 menunjukkan adanya hubungan antara paparan pestisida dan CKDu, meskipun besaran paparannya belum diketahui secara pasti (Fajriani, Aeni, & Sriwiguna, 2019). Penelitian Fajriani et al. (2019) juga menemukan hubungan signifikan antara penggunaan APD lengkap dan kadar kolinesterase dalam darah ($p=0,017$). Oleh karena itu, pemilihan APD yang tepat, nyaman, memenuhi standar, dan sesuai dengan karakteristik bahaya pestisida menjadi bagian penting dalam upaya perlindungan petani.

Salah satu bahan yang berpotensi dikembangkan sebagai media filtrasi adalah karbon aktif, yaitu material berpori yang memiliki kemampuan adsorpsi terhadap gas dan senyawa kimia tertentu. Daya serap karbon aktif dilaporkan mencapai 25–100% dari beratnya, bergantung pada karakteristik material dan zat yang diadsorpsi (Maulinda & Sari, 2017). Kemampuan adsorpsinya dipengaruhi oleh porositas, luas permukaan, dan gugus fungsi yang terbentuk selama aktivasi, termasuk gugus hidroksil, karbonil, dan karboksilat (Febriansyah, Chairul, & Yenti, 2015). Selain itu, daun bidara (*Ziziphus mauritiana*) mengandung senyawa fitokimia, seperti flavonoid, alkaloid, triterpenoid, saponin, dan tanin, yang dikaitkan dengan berbagai aktivitas biologis (Sameera & Mandakini, 2015; Yahia et al., 2020). Penelitian Amaliya et al. (2021) melaporkan potensi karbon aktif dan ekstrak daun bidara dalam filtrasi bahan kimia tertentu, seperti CO_x, SO_x, dan partikulat. Potensi biologis daun bidara juga dilaporkan oleh Siregar (2020). Namun, efektivitas kombinasi kedua bahan tersebut dalam menyaring pestisida tetap memerlukan pengujian berdasarkan jenis pestisida dan kinerja masker secara keseluruhan.

Penyakit ginjal kronis menjadi permasalahan kesehatan yang perlu mendapat perhatian. Berdasarkan studi Global Burden of Disease tahun 2019, PGK menempati peringkat ke-18 sebagai penyebab kematian di dunia (Lubis & Thristy, 2023), sedangkan kebutuhan transplantasi ginjal diproyeksikan mencapai 5,4 juta orang pada tahun 2030. Di Indonesia, prevalensi PGK dilaporkan sebesar 0,38%, dengan Kalimantan Utara sebesar 0,64% dan Jawa Tengah sebesar 0,42% (Badan Pusat Statistik, 2023). Prevalensi pada kelompok usia 35–44 tahun menunjukkan bahwa penyakit ini juga menjadi perhatian pada usia produktif, dengan angka 4,17 per mil pada laki-laki dan 3,52 per mil pada perempuan (Dewi, Nurjazuli, & Budiyo, 2021). Di Kabupaten Banyumas, penyakit ginjal tercatat sebanyak 42.366 kasus dengan case fatality rate (CFR) sebesar 10,04% berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas tahun 2024. Kecamatan Baturraden mencatat 68 kasus, sedangkan Desa Karangmangu mencatat 23 kasus berdasarkan laporan Puskesmas Baturraden II tahun 2024, dengan peningkatan sebesar 2,2% dibandingkan tahun sebelumnya (Dinas Kesehatan Banyumas, 2024). Kabupaten Banyumas juga memiliki proporsi petani sebesar 18,86% berdasarkan sumber yang dikutip (Badan Pusat Statistik, 2023), sehingga edukasi mengenai pencegahan paparan pestisida menjadi relevan bagi masyarakat setempat.

Desa Karangmangu, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas, merupakan wilayah binaan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang sekaligus wilayah kerja Puskesmas Baturraden II. Kondisi tersebut menjadi dasar pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani dalam

mencegah paparan pestisida melalui pemilihan dan penggunaan APD yang tepat. Kegiatan ini memperkenalkan masker berbahan karbon aktif dan ekstrak daun bidara sebagai alternatif media filtrasi yang potensial, tanpa mengesampingkan persyaratan keselamatan kerja dan penggunaan APD yang sesuai standar. Pelaksanaan kegiatan meliputi koordinasi dengan mitra, penyuluhan mengenai risiko paparan pestisida dan prinsip keselamatan serta kesehatan kerja (K3), serta pelatihan dan demonstrasi penggunaan masker. Peningkatan pengetahuan dievaluasi melalui perbandingan nilai pre-test dan post-test, sedangkan keterampilan peserta dinilai melalui demonstrasi praktik. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran petani terhadap risiko paparan pestisida dan mendorong penerapan praktik kerja yang lebih aman.

B. METODE DAN PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini dilaksanakan di Desa Karangmangu, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, dengan jarak lokasi mitra sekitar 1 KM dari kampus Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang di Purwokerto. Khalayak sasaran strategis dalam kegiatan ini adalah kelompok petani berjumlah 25 orang. Pendekatan yang digunakan meliputi tiga tahapan utama: koordinasi, edukasi, dan evaluasi keterampilan praktis.

Tahap pertama diawali dengan koordinasi bersama Pemerintah Desa Karangmangu dan Sanitarian Puskesmas Baturraden II untuk memetakan kebutuhan kelompok tani serta menentukan jadwal pelaksanaan. Tahap kedua yaitu pelaksanaan intervensi edukasi berupa penyuluhan interaktif mengenai bahaya pestisida bagi organ ginjal serta pentingnya standardisasi APD. Pada tahap ini pula, dilakukan pelatihan langsung (workshop) pembuatan masker filtrasi mandiri dengan menyisipkan lapisan kain yang telah diimpregnasi dengan karbon aktif dan ekstrak daun bidara ke dalam kantung masker kain komersial.

Tahap ketiga adalah evaluasi keberhasilan program. Evaluasi kognitif dilakukan dengan menerapkan instrumen soal pre-test sebelum penyuluhan dan post-test segera setelah materi selesai disampaikan. Indikator keberhasilan yang ditetapkan adalah minimal 90% sasaran memperoleh nilai post-test ≥ 70 (dinyatakan lulus). Data kuantitatif nilai pengetahuan peserta dianalisis menggunakan uji statistik parametrik Paired T-Test dengan bantuan software pengolah data untuk membuktikan efektivitas intervensi edukasi secara bermakna pada derajat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran karakteristik sasaran dalam kegiatan ini mencakup aspek tingkat pendidikan formal dan distribusi usia kelompok petani. Karakteristik pendidikan peserta merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan edukasi dan pelatihan. Distribusi data karakteristik dari 25 peserta yang berpartisipasi dalam pelatihan, disajikan secara rinci pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Pendidikan Peserta Pelatihan

No	Tingkat Pendidikan	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1	Pendidikan Dasar (SD/SMP)	9	36%
2	Pendidikan Menengah (SMA)	15	60%
3	Pendidikan Tinggi (Diploma/S1)	1	4%
Total		25	100%

Berdasarkan data Tabel 1, mayoritas responden memiliki tingkat pendidikan menengah (60%) dan berada pada rentang usia matang ≥ 45 tahun (88%). Merujuk pada teori Notoatmodjo, tingkat pendidikan formal secara linier memengaruhi kemampuan seseorang dalam mengadopsi, memproses, dan mempraktikkan informasi kesehatan lingkungan yang baru. Kelompok dengan latar belakang pendidikan yang memadai cenderung memiliki daya nalar kognitif yang lebih baik, sehingga memudahkan transformasi pesan edukatif menjadi pemahaman taktis di lapangan.

Tabel 2. Distribusi Karakteristik Usia Peserta Pelatihan

No	Kelompok Usia	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1	Usia Produktif (< 45 tahun)	3	12%
2	Usia Produktif Akhir/Lansia ($\geq$ 45 tahun)	22	88%
Total		25	100%

Usia berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pemahaman, efikasi diri, dan keberterimaan seseorang dalam menerima edukasi serta pelatihan. Menurut hasil karakteristik peserta pada pelatihan ini oleh usia pada rentang di atas 45 tahun. Hal tersebut mencerminkan kematangan psikologis dan banyaknya pengalaman empiris para petani. Berdasarkan teori perilaku Lawrence Green, usia dikategorikan sebagai faktor predisposisi (*predisposing factor*) yang mendasari pembentukan sikap adaptif, sehingga kelompok usia ini diproyeksikan lebih fokus dan berkomitmen tinggi untuk melindungi kesehatan fisik mereka dari paparan kronis bahan kimia berbahaya.

Pengukuran tingkat pengetahuan dilakukan sebelum dan sesudah pelatihan. Peserta diberikan soal berjumlah 10 dengan tipe pilihan ganda. Adapun hasil penilaian *pre-test* dan *post-test* sebagai sarana evaluasi belajar terhadap 25 peserta pelatihan diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Ringkasan Hasil Nilai Pre-test dan Post-test Peserta

No.	Kode Peserta	Nilai <i>pre-test</i>	Nilai <i>post-test</i>	Persentase kenaikan
1	01	50	70	28,57 %
2	02	50	70	28,57 %
3	03	50	75	33,33 %
4	04	70	80	12,50 %
5	05	50	80	37,50 %
6	06	60	80	25,00 %
7	07	70	85	17,65 %
8	08	50	75	33,33 %
9	09	40	80	50,00 %
10	10	60	80	25,00 %
11	11	60	75	20,00 %
12	12	60	80	25,00 %
13	13	50	85	41,18 %
14	14	50	80	37,50 %
15	15	45	80	43,75 %
16	16	50	80	37,50 %
17	17	55	85	35,29 %
18	18	45	75	40,00 %
19	19	50	80	37,50 %
20	20	50	80	37,50 %
21	21	50	80	37,50 %
22	22	45	80	43,75 %
23	23	50	85	41,18 %
24	24	60	80	25,00 %
25	25	60	80	25,00 %
26	Nilai Minimal	40	70	12,50 %
27	Nilai Maksimal	70	85	50,00 %
28	Rerata Nilai	53,2	79,2	32,76 %

Hasil rekapitulasi data individu menunjukkan adanya peningkatan nilai kognitif yang signifikan dan merata pada seluruh peserta pelatihan. Pada tahap awal (*pre-test*), nilai rata-rata pengetahuan petani berada pada angka 53,20, yang mengindikasikan bahwa pemahaman awal mengenai bahaya toksisitas pestisida melalui jalur inhalasi serta fungsi protektif masker filtrasi aktif masih tergolong sedang dan belum optimal. Namun, setelah diberikan penyuluhan interaktif dengan pendekatan

demonstrasi visual dan diskusi dua arah, nilai rata-rata pengetahuan peserta pada *post-test* meningkat signifikan menjadi 79,20, atau mengalami peningkatan efektivitas pengetahuan sebesar 32,76%. Pengujian signifikansi statistik diawali dengan uji normalitas data menggunakan metode *Shapiro-Wilk* ($p\text{-value} > 0,05$) yang mengonfirmasi bahwa data berdistribusi normal, dilanjutkan dengan analisis komparatif *Paired Sample t-Test* yang menghasilkan $p\text{-value}$ sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini membuktikan adanya perbedaan yang signifikan antara tingkat pengetahuan petani sebelum dan sesudah intervensi, yang secara teoritis mendukung pandangan sosiologi pendidikan bahwa metode intervensi pembelajaran terencana, sistematis, dan partisipatif mampu menstimulasi transformasi kognitif secara efektif (Illeris, 2018).

Peningkatan pengetahuan ini juga selaras dengan pilar-pilar dalam *Health Belief Model* (HBM) (Glanz et al., 2015). Penyajian visualisasi data klinis mengenai keterkaitan paparan inhalasi pestisida dengan risiko kerusakan nefron ginjal berhasil meningkatkan persepsi kerentanan diri (*perceived susceptibility*) dan persepsi keparahan penyakit (*perceived severity*) pada petani. Kesadaran akan dampak fatal penyakit ginjal kronis, yang tercatat memiliki *Case Fatality Rate* (CFR) mencapai 10,04% di wilayah Banyumas, mendorong petani mempersepsikan penggunaan masker kombinasi karbon aktif dan ekstrak daun bidara sebagai solusi bernilai tinggi dengan hambatan minimal (*perceived benefits over barriers*). Kondisi tersebut memicu stimulus internal (*cues to action*) untuk mengadopsi perilaku protektif saat melakukan kegiatan penyemprotan pestisida (Soedradjat, Afifah, & Sulandjari, 2024).

Agar capaian peningkatan kognitif ini terinternalisasi secara permanen menjadi ranah psikomotorik berupa perilaku kerja aman yang konsisten, dirumuskan strategi keberlanjutan program secara mandiri di Desa Karangmangu melalui lima pilar utama. Pertama, tim pengusul bersama Sanitarian Puskesmas membentuk Kader "Petani Sehat Desa Karangmangu" dengan memilih 3–5 petani penggerak berprestasi sebagai agen perubahan (*agent of change*) untuk mengawasi kepatuhan penggunaan APD dan mengoordinasikan distribusi bahan pendukung (Rogers, 2003). Kedua, program edukasi APD inovatif ini diintegrasikan ke dalam struktur layanan kesehatan desa, khususnya sub-program Kesehatan Kerja dan Olahraga (Kesorga) serta agenda bulanan Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular (Posbindu PTM) di bawah pengawasan bidan desa dan puskesmas pembantu.

Ketiga, aspek kemandirian edukasi ditunjang melalui penyerahan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) serta penyebaran video tutorial pembuatan masker filtrasi secara legal kepada pihak desa dan kelompok tani melalui media digital WhatsApp Gapoktan. Keempat, keberlanjutan pasokan bahan baku dicapai dengan mendorong penanaman pohon bidara sebagai apotek hidup di tanah kas desa atau pekarangan warga, serta melatih kader memanfaatkan limbah domestik tempurung kelapa lokal melalui teknik pirolisis sederhana guna menghasilkan karbon aktif secara murah. Kelima, keberhasilan dan kepatuhan perilaku (*compliance rate*) petani di area persawahan dijaga melalui komitmen monitoring dan supervisi berkala yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Poltekkes Kemenkes Semarang setiap 6 bulan pasca-program (Notoatmodjo, 2012).

Meskipun program ini menunjukkan pencapaian yang positif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicermati untuk pengembangan program selanjutnya. Pertama, evaluasi kognitif yang dilakukan masih terbatas pada rentang waktu jangka pendek (*immediate post-test*), sehingga belum merefleksikan retensi ingatan serta konsistensi perubahan perilaku dalam jangka panjang secara longitudinal (Creswell & Creswell, 2018). Kedua, variabel kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada tahap awal masih didasarkan pada laporan mandiri (*self-report*), yang berpotensi memunculkan *social desirability bias* atau kecenderungan peserta memberikan jawaban ideal saat diwawancarai. Ketiga, keterbatasan ketersediaan sarana pirolisis mandiri untuk pembuatan karbon aktif di tingkat rumah tangga petani dapat menjadi hambatan teknis pada tahap awal adopsi mandiri, sehingga memerlukan pengawasan berlanjut dari instansi terkait.

KESIMPULAN

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat di Desa Karangmangu, Kecamatan Baturraden, terlaksana dengan sukses dan menunjukkan efektivitas yang tinggi. Kegiatan ini mendapatkan sambutan serta partisipasi yang sangat aktif dari kelompok petani dan kader kesehatan desa. Karakteristik peserta didominasi oleh tingkat pendidikan menengah hingga dasar,

yang menjadi modal sosial yang baik dalam menyerap materi penyuluhan. Melalui penerapan metode penyuluhan interaktif dan pelatihan pembuatan masker karbon aktif ekstrak daun bidara, terjadi peningkatan pemahaman yang amat berarti pada seluruh peserta jika dibandingkan antara kondisi sebelum dan sesudah intervensi. Analisis statistik turut mengonfirmasi bahwa peningkatan pengetahuan tersebut berada pada tingkat signifikansi yang tinggi. Seluruh peserta berhasil melampaui ambang batas kelulusan pemahaman pasca-pelatihan, yang membuktikan bahwa tingkat kematangan usia serta latar belakang pendidikan khalayak sasaran sangat mendukung kemudahan adaptasi terhadap inovasi teknologi sanitasi lingkungan yang diperkenalkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Kepala Desa Karangmangu atas dukungan wilayahnya, Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang atas bimbingan yang diberikan, serta seluruh petani sebagai responden yang telah membantu dan bekerja sama dengan luar biasa hingga kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar perlu berterima kasih kepada pihak tertentu, misalnya sponsor program pengabdian kepada masyarakat, nyatakan dengan jelas dan singkat, hindari pernyataan terima kasih yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliyah, N., Purnomo, A., Khayan, K., Wardoyo, S., & Anwar, T. (2021). Z. mauritiana Leaves as Larvasidal Alternatives. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 17(1), 24-30. <https://doi.org/10.15294/kemas.v17i1.24377>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Profil Statistik Kesehatan 2023*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Çakar, N.O., Kutsal, D., & Kiran, S. (2020). Pesticide Exposure and Chronic Kidney Disease Among Agricultural Workers. *Ankara Med J*, 20(3), 761–772. <https://doi.org/10.5505/amj.2020.37029>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dewi, P. N. Y., Nurjazuli, N., & Budiyo, B. (2021). Literature Review: Pesticide Exposure and the Incidence of Kidney Dysfunction Among Farmers. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 29–39. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1825>
- Dinas Kesehatan Banyumas. (2024). *Profil Kesehatan Kabupaten Banyumas*. Banyumas: Dinas Kesehatan Banyumas.
- Fajriani, G. N., Aeni, S. R. N., & Sriwiguna, D. A. (2019). The Use of Personal Protective Equipment During Pesticide (PPE) Spraying and Blood Cholinesterase Levels Among Farmers in Pasirhalang Village. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 10(2), 163. <https://doi.org/10.32382/mak.v10i2.1229>
- Febriansyah, B., Chairul, & Yenti, S. R. (2015). Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorbent Logam Fe. *Jom FTEKNIKTEKNIK*, 2(2), 1–11.
- Glanz, K., Rimer, B. K., & Viswanath, K. (Eds.). (2015). *Health behavior: Theory, research, and practice* (5th ed.). Jossey-Bass.
- Hansen, Raharjo, M., Suhartono, & Wahyuningsih, N. E. (2025). Subclinical Renal Dysfunction in Holticultural Farmers: Early Detection in High Pesticide Exposure Areas. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 17(4), 379–388. <https://doi.org/10.20473/jkl.v17i4.2025.379-388>
- Hasanah, U., Dewi, N. R., Ludiana, L., Pakarti, A. T., & Inayati, A. (2023). Analisis Faktor-Faktor Risiko Terjadinya Penyakit Ginjal Kronik Pada Pasien Hemodialisis. *Jurnal Wacana Kesehatan*, 8(2), 96. <https://doi.org/10.52822/jwk.v8i2.531>
- Illeris, K. (2018). *Contemporary theories of learning: Learning theorists... in their own words* (2nd ed.). Routledge.
- Lebov, J. F., Engel, L. S., Richardson, D., Hogan, S. L., Sandler, D. P., & Hoppin, J. A. (2015). Pesticide exposure and end-stage renal disease risk among wives of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environmental Research*, 143, 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.002>

- Lubis, R., & Thristy, I. (2023). Comparison of Uric Acid Levels and Glomerular Filtration Rate (GFR) in Patients with Chronic Kidney Disease Before and After Hemodialysis. *Jurnal Ilmiah Kohesi*, 7(1), 1–8.
- Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11-19. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.69>
- Mulyani, L., & Ladesvita, F. (2021). Hubungan Laju Filtrasi Glomerulus dengan Kadar Hemoglobin dan Kalsium pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis. *Indonesian Journal of Health Development*, 3(2), 272–284. <https://doi.org/10.52021/ijhd.v3i2.101>
- Notoatmodjo, S. (2012). *Promosi kesehatan dan perilaku kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nuroini, F., & Wijayanto, W. (2022). Description of Urea and Creatinine Levels in Chronic Renal Failure Patients at Wiradadi Husada Hospital. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 4(2), 538–545. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v4i2.13199>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Sameera, N. S., & Mandakini, B. P. (2015). Investigations into the antibacterial activity of *Ziziphus mauritiana* Lam. and *Ziziphus xylopyra* (Retz.) Willd. *International Food Research Journal*, 22(2), 849–853. <https://doi.org/10.3923/ijp.2012.535.541>
- Silitonga, J. C. (2025). Review of the Relationship Between Pesticide Exposure and Risk of Renal Failure Disease. *Tropis: Jurnal Riset Teknologi Laboratorium Medis*, 2(1). <https://doi.org/10.37304/tropis.v2i1.18397>
- Siregar, M. (2020). The Various Health Benefits of Bidara Leaves (*Ziziphus mauritiana* Lamk) in Indonesia: A Meta Analysis. *Jurnal Pandu Husada*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.30596/jph.v1i2.4415>
- Soedradjat, M. S., Afifah, L. A., & Sulandjari, K. S. (2024). Faktor Yang Berhubungan dengan Perilaku Petani Padi dalam Penggunaan Pestisida di Desa Muara, Cilamaya Wetan Kabupaten Karawang. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(2), 298-308. <https://journal.unwim.ac.id/index.php/paspalum/article/view/752>
- Wan, E. T., Darssan, D., Karatela, S., Reid, S. A., & Osborne, N. J. (2021). Association of pesticides and kidney function among adults in the US population 2001–2010. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph181910249>
- Yahia, Y., Benabderrahim, M. A., Tlili, N., Bagues, M., & Nagaz, K. (2020). Bioactive compounds, antioxidant and antimicrobial activities of extracts from different plant parts of two *Ziziphus* Mill. species. *PLoS ONE*, 15(5), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232599>