



Pelatihan Pembuatan Kit Deteksi Merkuri Sederhana Untuk Peningkatan Keterampilan Laboratorium bagi Pelajar SMK Muhammadiyah I Pandaan

Devyana Dyah Wulandari^{1,*}, Andreas Putro Ragil Santoso¹, Hotimah Masdan Salim², Endah Budi Permana Putri³ dan Mukhtar Adi Nugroho⁴

Published online: 14 Agustus 2024

ABSTRAK

Merkuri merupakan logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Diketahui bahwa merkuri sebagian besar tertelan melalui konsumsi ikan-ikan laut, air yang tercemar, bahkan penggunaan kosmetik melalui kulit. Oleh karena itu pengabdian ini dilakukan bertujuan untuk memberikan wawasan tentang bahaya logam merkuri serta keterampilan mendeteksi merkuri menggunakan kit sederhana. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan berupa seminar untuk memberikan wawasan tentang merkuri dan pelatihan pembuatan kit sederhana untuk mendeteksi merkuri. Hasil menunjukkan bahwa tingkat pemahaman peserta terhadap materi kegiatan pengabdian dengan jumlah peserta sebanyak 47 peserta terjadi peningkatan pemahaman terhadap pengetahuan tentang merkuri sebanyak 32%, terhadap pengetahuan tentang bahaya merkuri sebesar 32%, terhadap pemahaman tentang kit deteksi merkuri meningkat sebesar 38%, pemahaman keterampilan membuat kit deteksi merkuri meningkat sebanyak 38%, dan pemahaman keterampilan cara deteksi merkuri menggunakan kit sederhana meningkat sebanyak 57%. Dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini memberikan manfaat bagi peserta pengabdian yaitu siswa/i SMK Muhammadiyah I Pandaan.

Kata Kunci: Merkuri, Kit Deteksi, Kosmetik, Difenilkarbazida

PENDAHULUAN

Merkuri (mercury) yang dikenal sebagai air raksa merupakan salah satu jenis logam yang mempunyai simbol kimia Hg. Logam ini memiliki nomor atom 80 dan nomor massa 200,59 gram/mol. Berbeda dengan logam-logam lainnya, merkuri berwujud cair pada keadaan STP, suhu kamar 25°C dan tekanan atmosfer 1 atm, serta merupakan salah satu unsur yang paling beracun diantara logam berat yang ada (Debora, 2023). Dewasa ini kosmetik sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat yang menginginkan penampilan cantik, tanpa memandang ada atau tidaknya komposisi dan izin edar/terdaftar di BPOM. Kondisi ini pun dimanfaatkan oleh beberapa pelaku usaha untuk meraup untung dengan mengeluarkan peraturan perundang-undangan, seperti dengan

menjual krim pemutih yang mengandung bahan berbahaya, yang sebenarnya sangat diminati. Banyak remaja saat ini yang belum memahami risiko penggunaan kosmetik pemutih yang berbahaya, sehingga masih saja timbul kasus gangguan kulit akibat penggunaan kosmetik pemutih yang salah dan berlebihan (Lidyawati, 2022).

Pencemaran merkuri dapat memberikan dampak serius pada kesehatan masyarakat umum. Salah satu sumber utama pencemaran ini berasal dari konsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh

^{1*)} Prodi D-IV Analis Kesehatan, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

² Prodi S1 Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

³ Prodi S1 Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

⁴ Prodi S1 Manajemen, Fakultas Ekonomi Bisnis dan Teknologi Digital Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

**) corresponding author*

Devyana Dyah Wulandari
Prodi D-IV Analis Kesehatan, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: devyanadyah@unusa.ac.id

merkuri serta paparan uap merkuri yang dihasilkan oleh pembakaran amalgam dari toko emas. Dampak Kesehatan utama yang timbul akibat uap merkuri melibatkan kerusakan organ tubuh seperti otak, paru-paru, sistem saraf pusat dan ginjal. Ibu hamil yang terpapar merkuri dapat mentransfer zat berbahaya ini pada janin melalui plasenta sehingga dapat merusak otak dan organ tubuh janin dan menyebabkan keterbelakangan, bahkan kematian. Bayi dan anak kecil yang terkontaminasi raksa dapat mengalami kesulitan belajar atau tingkat kecerdasan yang rendah, adapun kadar merkuri Menurut Peraturan Menteri Kesehatan maksimum di dalam air sebesar 0,001 mg/L atau sekitar 1 ($\mu\text{g/L}$) (Wulandari, 2018). Sekitar 85% peristiwa keracunan merkuri (Hg) bersumber dari senyawa- senyawa alkil-merkuri yang masuk melalui pernafasan akibat proses penguapan merkuri tersebut. Lebih dari 95% merkuri (Hg) yang masuk ke dalam tubuh sebagian akan ditransportasi ke dalam sel darah merah dan kemudian akan diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Penyebaran merkuri (Hg) ke dalam jaringan biasanya berbeda-beda, tergantung pada jenis organnya. Sejumlah kecil merkuri (Hg) akan terakumulasi dalam plasma protein. Untuk menghindari paparan merkuri masyarakat perlu melakukan uji untuk mendeteksi apakah pada makanan serta air yang digunakan tidak mengandung merkuri (Wulandari, 2023).

Pada penelitian Indriana, et al. 2014 telah dilakukan pembuatan test kit merkuri dengan menggunakan ditizon, penelitian tersebut didasarkan pada pembentukan kompleks merkuri (II) - ditizonat yang dikembangkan dengan metode test kit kertas dan dilapisi AKD agar bersifat hidrofobik sehingga dapat mengikat kompleks merkuri (II) ditizon. Namun, saat dilakukan pengaplikasian pada kertas saring terdapat perbedaan intensitas warna pada konsentrasi merkuri 0, 10 dan 20 ppm sehingga hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa test kit merkuri larutan masih lebih unggul dibandingkan dengan test kit kertas. Sama halnya pada penelitian Liu, Guoyan. 2015, yang telah mengembangkan kit deteksi merkuri dengan menggunakan melaminfunctionalized gold nanoparticles (GNPs) yang berbentuk cairan. Walaupun memiliki sensitivitas dan selektivitas yang tinggi, kit tersebut memiliki kekurangan seperti, mudah tumpah, dan tempat penyimpanannya yang kurang fleksibel. Oleh karena itu, pengabdian ini dilakukan bertujuan untuk memberikan pelatihan pembuatan kit deteksi merkuri sederhana yang dapat di aplikasikan pada kertas saring sehingga mempermudah dalam penggunaannya serta dalam penyimpanannya. Test kit deteksi pada penelitian ini, didasari dengan reaksi antara merkuri dan difenilkarbazida yang akan menghasilkan senyawa kompleks berwarna ungu (lembayung) yang mengindikasikan adanya merkuri dalam sampel. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pembentukan senyawa kompleks $\text{Hg-C}_{13}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}$ atau difenilkarbazida dipilih karena senyawa ini bersifat lebih stabil dan tidak mudah teroksidasi, sehingga hasil pengujian dapat diandalkan dan lebih akurat.

PERMASALAHAN DAN SOLUSI

Siswa SMA sederajat merupakan sasaran awal pelaku pembeli kosmetik berbahaya karena masih minimnya pengetahuan mengenai bahan berbahaya pada kosmetik. SMK Muhammadiyah 1 Pandaan terletak di Kecamatan Pandaan dengan jumlah siswi lebih dominan daripada jumlah siswa. Kebiasaan menggunakan kosmetik berbahaya dapat memicu terjadinya paparan logam berat seperti merkuri. Logam berat merkuri memberikan dampak buruk bagi kesehatan jika di akumulasi dalam jangka waktu yang panjang. Selain dari penggunaan kosmetik, paparan merkuri juga dapat disebabkan dari makanan yang tercemar logam berat. Oleh karena itu pengabdian ini dilakukan untuk memberikan pelatihan pembuatan kit deteksi merkuri sederhana bagi siswa/i SMK Muhammadiyah 1 Pandaan.

Solusi yang ditawarkan oleh tim pengabdian kepada mitra antara lain:

1. Edukasi untuk meningkatkan wawasan dan pemahaman tentang bahaya intoksikasi merkuri terutama akibat paparan makanan dan kosmetik
2. Pelatihan pembuatan kit deteksi merkuri sederhana

Target dari pelaksanaan pengabdian ini antara lain:

1. Berupa peningkatan pemahaman siswa/i tentang bahaya intoksikasi merkuri terutama akibat paparan dari makanan dan kosmetik
2. Berupa pembuatan kit deteksi merkuri sederhana yang didasari dengan reaksi antara merkuri dan difenilkarbazida yang akan menghasilkan senyawa kompleks berwarna ungu (lembayung) yang mengindikasikan adanya merkuri dalam sampel

METODOLOGI PELAKSANAAN

Adapun tiga tahapan pelaksanaan program pengabdian masyarakat melalui kegiatan penyuluhan dan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Pra Kegiatan

Beberapa acara telah dilaksanakan selama tahap implementasi, termasuk pertemuan membahas strategi, inspeksi lokasi, dan pengembangan sarana dan prasarana. Pertemuan untuk meninjau strategi dan perencanaan program pengabdian masyarakat dilakukan oleh ketua tim. Langkah selanjutnya adalah melakukan pemantauan selambat-lambatnya sehari sebelum kegiatan dilaksanakan dalam rangka merencanakan dan mempublikasikan, pelaksanaan pelatihan dan seminar offline. Langkah selanjutnya adalah menyiapkan sarana dan prasarana, termasuk peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan terutama untuk alat laboratorium untuk membuat kit deteksi merkuri sederhana dengan difenil karbazida

2. Pelaksanaan Kegiatan

Tahap pelaksanaan kegiatan adalah tahap inti dari program pengabdian masyarakat. Pada tahap ini berupa penyuluhan melalui seminar yang dilakukan untuk mengedukasi guna meningkatkan wawasan dan pemahaman tentang bahaya intoksikasi merkuri terutama akibat paparan makanan dan kosmetik. Kemudian dilanjutkan dengan pelatihan untuk membuat kit deteksi merkuri sederhana dengan difenil karbazida.

3. Pasca Kegiatan

Tahap pasca kegiatan pengabdian meliputi evaluasi, laporan kegiatan, publikasi artikel, dan publikasi media massa. Proses pemantauan hasil program setelah pengabdian masyarakat selesai, termasuk tahap evaluasi program. Survei pasca kegiatan untuk mengevaluasi apakah siswa mampu melakukan praktik kit deteksi merkuri sederhana dengan difenil karbazida dan wawancara untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap bahaya intoksikasi merkuri yang digunakan sebagai metode evaluasi dalam kegiatan pengabdian ini. Hal ini sebagai bukti bahwa program pengabdian ini efektif.

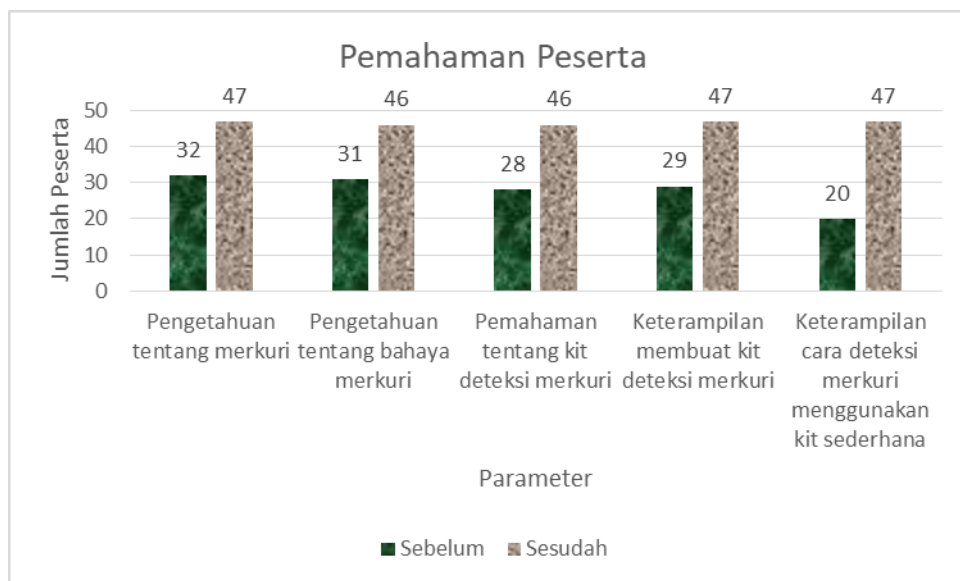
HASIL

Melalui kegiatan pengabdian ini, para siswa SMK Muhammadiyah 1 Pandaan sangat antusias mengikuti kegiatan ini. Para siswa mengikuti seminar dan workshop serta mengajukan banyak pertanyaan yang menunjukkan bahwa peserta antusias terhadap kegiatan ini. Hal ini dapat ditunjukkan dari gambar 1 berikut:



Gambar 1. Foto kegiatan

Berdasarkan data pada grafik 1 tentang pemahaman peserta terhadap materi kegiatan pengabdian dengan jumlah peserta sebanyak 47 peserta diketahui bahwa terjadi peningkatan pemahaman terhadap pengetahuan tentang merkuri sebanyak 32%, terhadap pengetahuan tentang bahaya merkuri sebesar 32%, terhadap pemahaman tentang kit deteksi merkuri meningkat sebesar 38%, pemahaman keterampilan membuat kit deteksi merkuri meningkat sebanyak 38%, dan pemahaman keterampilan cara deteksi merkuri menggunakan kit sederhana meningkat sebanyak 57%.

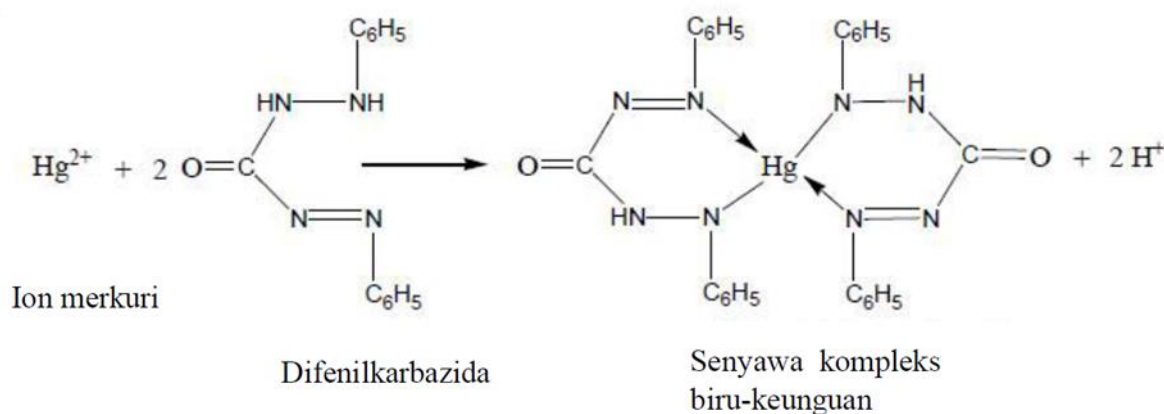


Grafik 1. Pemahaman peserta tentang materi kegiatan

DISKUSI

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan seminar pemberian materi mengenai bahaya, sumber paparan dan prinsip pembuatan kit deteksi merkuri. Dalam kegiatan seminar dijelaskan bahwa merkuri merupakan logam berat yang sangat berbahaya yang banyak ditemukan di lapisan biosfer. Akibat aktivitas manusia, merkuri juga telah menjadi kontaminan yang tersebar luas dan jumlahnya terus meningkat di atmosfer. Merkuri berubah menjadi metilmerkuri yang sangat beracun saat bersentuhan dengan sedimen perairan. Metilmerkuri masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan melalui ikan, makanan laut, dan satwa liar, yang terkontaminasi setelah menelan mikroorganisme beracun. Merkuri menembus sirkulasi setelah diserap ke dalam tubuh manusia dan menyebabkan berbagai masalah neurologis (Mitra, 2022). Merkuri (Hg) dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan dan sistem pencernaan, tetapi juga melalui kulit. Sumber Hg di lingkungan dapat berupa proses alami, tetapi juga aktivitas manusia, termasuk pertanian, industri kimia, dan farmasi. Hg juga dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan, tetapi juga melalui kosmetik yang digunakan dalam jangka waktu lama (Podgórska, 2021). Paparan merkuri dapat menimbulkan dampak yang sangat beragam, tergantung pada tingkat dan durasi paparan, usia, dan status kesehatan individu. Terlebih lagi, merkuri dapat menyebabkan kerusakan biokimia pada jaringan dan gen melalui berbagai mekanisme seperti mengganggu homeostasis kalsium intraseluler, mengganggu potensial membran, mengubah sintesis protein, menghambat enzim, dan mengganggu jalur asam amino pada sistem saraf pusat (Zulaikhah, 2020).

Berdasarkan efek buruk yang ditimbulkan oleh merkuri, maka perlu dikembangkannya kit deteksi merkuri yang cepat dan akurat untuk mengetahui keberadaan merkuri. Difenilkarbazida merupakan senyawa organik, yang rumus kimianya adalah $((C_6H_5)NHNH)_2CO$ dan memiliki massa molar 242,28 g/mol. Senyawa ini sulit larut dalam air, oleh karena itu larutannya dibuat dengan melarutkan senyawa tersebut dalam pelarut organik. 1,5-difenilkarbazida dan difenilkarbazon bereaksi dengan senyawa merkuri anorganik, menghasilkan produk akhir berwarna ungu. Spesifisitas reaksi ini bergantung pada nilai pH tempat terjadinya, pada pH sedikit asam atau netral, reagen ini juga bereaksi dengan tembaga, kobalt, dan besi.



Gambar 1. Reaksi yang terjadi antara ion merkuri dan difenilkarbazida

Pembuatan kit deteksi merkuri sederhana dengan prinsip reaksi diatas, dilakukan dengan mencelupkan kertas saring kedalam reagen difenilkarbazida, kemudian diangin-anginkan dan dilekatkan pada membrane nitroselulosa. Sampel yang akan diuji dilarutkan dalam aquades kemudian dicelupkan kit ke dalamnya, apabila terdapat perubahan warna dari merah muda menjadi biru keunguan, maka dalam sampel terdapat ion merkuri. Pada kegiatan ini diketahui pemahaman peserta mengalami peningkatan dari sebelum hingga sesudah kegiatan, terutama dalam hal

mendeteksi keberadaan ion merkuri dalam sampel. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan ini memberikan manfaat bagi peserta pengabdian yaitu siswa/i SMK Muhammadiyah I Pandaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian dapat disimpulkan bahwa tingkat pemahaman peserta terhadap materi kegiatan pengabdian dengan jumlah peserta sebanyak 47 peserta terjadi peningkatan pemahaman terhadap pengetahuan tentang merkuri sebanyak 32%, terhadap pengetahuan tentang bahaya merkuri sebesar 32%, terhadap pemahaman tentang kit deteksi merkuri meningkat sebesar 38%, pemahaman keterampilan membuat kit deteksi merkuri meningkat sebanyak 38%, dan pemahaman keterampilan cara deteksi merkuri menggunakan kit sederhana meningkat sebanyak 57%. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan ini memberikan manfaat bagi peserta pengabdian yaitu siswa/i SMK Muhammadiyah I Pandaan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya yang telah memberikan fasilitas dan pendanaan demi terlaksanakannya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Debora, P. C., Hidayat, S., Ryandha, M. G., Utami, M. R., & Nurfadhila, L. (2023). Comparison of Analysis Methods of Compound Levels and Mercury (Hg) Toxicity in Biological Samples. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 863–875.
<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.162>
- Indriana, Silvi A., et al. "Pengaruh Konsentrasi Asam dan Diameter Spot Reaksi pada Kemampuan Deteksi Test Kit Merkuri(ii)." *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*, vol. 1, no. 2, 2014.
- Lidyawati, Mardiana, R. Penyuluhan tentang Bahaya Merkuri yang Terkandung dalam Kosmetik Krim Pemutih Wajah dan Cara Mengidentifikasinya. *Jurnal Mitra Pengabdian Farmasi*. Vol 1, No 2, Februari 2022, Hal 40–44 ISSN 2808-7909
- Liu, G., Ren, H., Guan, Y. *et al.* Development of a Mercury Detection Kit Based on Melamine-functionalized Gold Nanoparticles. *ANAL. SCI.* 31, 113–118 (2015).
<https://doi.org/10.2116/analsci.31.113>
- Podgórska, A., Puścion-Jakubik, A., Grodzka, A., Naliwajko, S. K., Markiewicz-Żukowska, R., & Socha, K. (2021). Natural and Conventional Cosmetics-Mercury Exposure Assessment. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(13), 4088.
<https://doi.org/10.3390/molecules26134088>
- S. Mitra, Arka Jyoti Chakraborty, Abu Montakim Tareq et al. Impact of heavy metals on the environment and human health: Novel therapeutic insights to counter the toxicity, *Journal of*

King Saud University - Science, Volume 34, Issue 3, 2022, 101865, ISSN 1018-3647,
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101865>.

Wulandari, D. D., Andini, A., & Puspitasari, A. (2018). Penentuan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Cadmium (Cd) Dalam Kosmetik Dengan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(2), 103-110.
<https://doi.org/10.21070/medicra.v1i2.1830>

Wulandari, D.D., Santoso, A. P. R., Salim, H. M., & Putri, E. B. P. (2023). Upaya Pencegahan Intoksikasi Merkuri Melalui Penyuluhan Pemanfaatan Herbal Bagi Masyarakat Kawasan Industri Sidoarjo. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 278-284.
<https://doi.org/10.32696/ajpkm.v7i2.2370>

Zulaikhah, S.T, Wibowo, J.W, Pratama, A.A. Mercury and its effect on human health: a review of the literature. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)* Vol. 9, No. 2, June 2020, pp. 103~114 ISSN: 2252-8806, DOI: 10.11591/ijphs.v9i2.20416

