



## DETEKSI BAHAN TAMBAHAN MAKANAN DAN OBAT MELALUI PENDEKATAN NANOSENSOR DI BPOM SURABAYA

Ilma Amalina<sup>1</sup>, Suhailah Hayaza<sup>1</sup>, Prastika Krisma Jiwanti<sup>1</sup>, Mirza Ardella Saputra<sup>1</sup>, Raden  
Joko Kuncoroningrat Susilo<sup>1</sup>, Tahta Amrillah<sup>1</sup>, Mochammad Lutfi Firmansyah<sup>1</sup>, Fadjar  
Mulya<sup>1</sup>, Retno Sari<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Rekayasa Nanoteknologi, Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin,  
Universitas Airlangga

\*E-mail: [retno-s@ff.unair.ac.id](mailto:retno-s@ff.unair.ac.id)

### Abstrak

Perkembangan nanoteknologi dalam bidang kesehatan memiliki manfaat yang sangat besar, seperti ditemukannya material penghantaran obat yang efektif, termasuk juga dalam aplikasi deteksi dini berbagai penyakit, cemaran berbahaya dalam tubuh, maupun lingkungan. Selain itu, dalam upaya pengawasan makanan, nanoteknologi berperan dalam terciptanya alat pendeteksi dini bahan tambahan makanan, yang diketahui berbahaya apabila dikonsumsi oleh manusia secara berlebih, seperti adanya zat warna yang tidak diijinkan maupun kandungan tambahan makanan yang melebihi batas toleransi. Nanosensor berbasis *screen printed electrode* (SPE) merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mewujudkan terciptanya rangkaian alat pendeteksi yang cepat, sensitif, dan *portable*.

Pada kegiatan ini, nanoteknologi yang diterapkan pada pembuatan alat nanosensor diperkenalkan khususnya kepada analis yang ada di pusat pengawasan obat dan makanan serta dinas kesehatan, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan tim badan pengawas obat dan makanan tentang manfaat nanoteknologi dalam pendeteksian bahan tambahan makanan. Kegiatan ini juga merupakan upaya untuk menjalin kerjasama berkelanjutan antara tim pengabdian masyarakat yang merupakan peneliti dalam bidang nanosensor dengan user di lapangan yang merupakan badan pengawas obat dan makanan, untuk mengembangkan teknologi nanosensor sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Kegiatan ini dilaksanakan di Badan Pengawas Obat dan Makanan Surabaya, Jawa Timur. Acara dihadiri oleh 57 apoteker dan analis di lingkungan pusat pengawasan obat dan makanan, dinas kesehatan, serta instansi swasta di Surabaya. Kegiatan ini diisi dengan edukasi tentang aplikasi nanoteknologi diberbagai bidang serta demo penggunaan alat nanosensor berbasis SPE untuk mendeteksi logam berat, antibiotic, dan pewarna makanan. Sebanyak lebih dari 57% peserta menyatakan sangat puas dengan pelaksanaan kegiatan ini. Dari kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan dihasilkan artikel ilmiah dan publikasi pada media cetak/elektronik, serta video rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat, sesuai dengan indikator kinerja utama yang ditetapkan secara nasional.

Kata kunci: Nanoteknologi; Nanosensor; Kesehatan; Kesejahteraan; Bahan Tambahan Makanan

### Abstract

*The development of nanotechnology in the health sector has enormous benefits, such as the discovery of effective drug delivery materials, including in the application of early detection of various diseases, dangerous contaminants in the body, and the environment. In addition, in food supervision efforts, nanotechnology plays a role in the creation of early detection tools for food additives, which are known to be dangerous if consumed by humans in excess, such as the presence of dyes that are not permitted or food additives that exceed the tolerance limit. Screen-printed electrode (SPE)-based nanosensors are one technology that can create a series of fast, sensitive, and portable detection tools.*

*In this activity, nanotechnology applied to the manufacture of nanosensor tools was introduced, especially to analysts at the drug and food supervision center and the health service, so that it can increase their knowledge of the drug and food supervisory agency team about the benefits of*



*nanotechnology in detecting food additives. This activity is also an effort to establish ongoing cooperation between the community service team, who are researchers in the field of nanosensors, with users in the field who are drug and food supervisory agencies, to develop nanosensor technology according to the needs in the field.*

*This activity was carried out at the Food and Drug Supervisory Agency, Surabaya, East Java. The event was attended by 57 pharmacists and analysts in Surabaya's drug and food monitoring center, health services, and private institutions. This activity was filled with education about nanotechnology applications in various fields and a demonstration of the use of the SPE-based nanosensor tool to detect metal, antibiotics, and food coloring. More than 57% of participants stated that they were very satisfied with the implementation of this activity. From the community service activities carried out, scientific articles and publications in print/electronic media were produced, as well as videos of a series of community service activities, following the main performance indicators set nationally.*

*Keywords: Nanotechnology; Nanosensors; Health; Well-being; Food Additives*

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan nanoteknologi di dunia sangat pesat, sehingga aplikasi dari nanoteknologi dapat dirasakan di berbagai bidang dalam kehidupan sehari-hari, seperti bidang Kesehatan, makanan, dan lingkungan. Perkembangan nanoteknologi dalam bidang kesehatan memiliki manfaat yang sangat besar, seperti ditemukaannya material penghantaran obat yang efektif, termasuk juga dalam aplikasi deteksi dini berbagai penyakit, cemaran berbahaya dalam tubuh, maupun lingkungan, dan bidang lainnya (Wahyuni et al. 2015; Tajik et al. 2020; Sahoo et al. 2021). Selain itu, dalam upaya pengawasan makanan, nanoteknologi berperan dalam terciptanya alat pendeteksi dini bahan tambahan makanan, yang diketahui berbahaya apabila dikonsumsi oleh manusia secara berlebihan, seperti adanya zat warna yang tidak diijinkan maupun kandungan tambahan makanan yang melebihi batas toleransi. Alat ini dikenal dengan sebutan nanosensor.

Nanosensor adalah perangkat berskala nano yang mengukur atribut fisik dan mengubah sinyal-sinyal ini menjadi informasi yang dapat dianalisis (Udoh et al. 2023 & Malik et al. 2023). Suatu alat deteksi cepat, sensitif, dan portable dapat diciptakan dengan dasar pengembangan ilmu nanoteknologi, sehingga proses pendeteksian dapat dilakukan di mana saja tanpa perlu uji laboratorium yang panjang dengan tenaga ahli. Nanosensor berbasis *screen printed electrode* (SPE) merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mewujudkan terciptanya rangkaian alat pendeteksi yang cepat, sensitif, dan portable.

*Screen-printed electrode* merupakan elektroda yang banyak digunakan sebagai alat *sensing* senyawa kimia termasuk obat-obatan. Kelebihan dari SPE adalah dapat menekan biaya analisis dan alat yang sederhana sehingga lebih mudah digunakan bagi masyarakat luas (Jiwanti et al. 2022 & Jiwanti et al. 2023). Hingga saat ini, belum ada industri dalam negeri yang memfabrikasi secara mandiri SPE. Dalam skala laboratorium, SPE termodifikasi *boron-doped nanodiamond* material berhasil difabrikasi dan digunakan sebagai alat pendeteksi antibiotik dan pemanis buatan, baik dalam sampel makanan maupun urin, dengan sensitivitas dan selektivitas yang lebih baik (Liang et al. 2022 & Kelísková et al. 2022). Produk rekayasa SPE dirancang sebagai *smart sensing* dan diintegrasikan dengan *Internet of Things* (IoT) sehingga hasil analisis dapat direkam pada media seperti handphone atau komputer. Hasil dari fabrikasi SPE ini membuat SPE menjadi alat *sensing* yang menjanjikan dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk berbagai analitis dan aplikasi dengan melakukan modifikasi sederhana.

Melihat pentingnya pengembangan dan hilirisasi teknologi nano kepada masyarakat, edukasi mengenai peran nanoteknologi ini perlu dilakukan. Pada kegiatan ini, nanoteknologi



yang diterapkan pada pembuatan alat nanosensor diperkenalkan khususnya kepada analis yang ada di pusat pengawasan obat dan makanan serta dinas Kesehatan di kota Surabaya. Surabaya adalah ibu kota Provinsi Jawa Timur yang dikenal sebagai Kota Pahlawan. Surabaya terletak di daerah Pantai Utara, Provinsi Jawa Timur. Secara administratif, Surabaya dibagi menjadi 160 kelurahan dan 31 kecamatan (yang terbagi ke dalam 5 wilayah) dengan jumlah penduduk mencapai 2,9 juta orang pada malam hari dan mencapai 5,6 juta orang pada siang hari karena banyak orang yang datang dari kota-kota tetangga yang bekerja di Surabaya (BPS Surabaya, 2018).

Pembangunan kesehatan merupakan salah satu sektor yang mendapat perhatian serius dari Pemerintah Kota Surabaya. Berdasarkan Renstra Dinas Kesehatan Surabaya, sasaran strategis Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2021-2026 adalah Meningkatkan Status Kesehatan Keluarga, Meningkatkan Akses dan Mutu Pelayanan Kesehatan, Meningkatkan Akuntabilitas Kinerja Dinas Kesehatan (Renstra, 2021). Dalam rangka memenuhi rencana tersebut, ketersediaan sarana/fasilitas kesehatan harus ditunjang dengan penyediaan tenaga kesehatan yang memadai, terampil dan siap ditugaskan di wilayah kerja yang di tetapkan. Analis yang ada pada pusat pengawasan obat juga perlu diberikan edukasi tentang teknologi yang dapat digunakan sebagai alat pendeteksi yang cepat, sensitif, dan *portable*.

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, dilakukan edukasi kepada apoteker dan analis mengenai penggunaan nanosensor berbasis SPE untuk mendeteksi bahan tambahan makanan dan obat. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan para apoteker dan analis, khususnya mengenai manfaat nanoteknologi dalam pendeteksian bahan tambahan makanan dan obat. Selain dari pada itu, melalui kegiatan ini diharapkan dapat terjalin kerjasama berkelanjutan antara tim pengabdian masyarakat yang merupakan peneliti dalam bidang nanosensor dengan user di lapangan yang merupakan badan pengawas obat dan makanan, untuk mengembangkan teknologi nanosensor sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Kegiatan pengabdian Masyarakat ini dilaksanakan di Surabaya, Jawa Timur. Peserta yang hadir adalah apoteker dan analis di lingkungan pusat pengawasan obat dan makanan, dinas kesehatan, serta perusahaan swasta di bidang analisa bahan kimia di kota Surabaya. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk : (i) meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan tenaga apoteker dan analis di Kota Surabaya, khususnya mengenai penggunaan alat berbasis sensor sebagai alat bantu analisa bahan tambahan makanan, (ii) meningkatkan pelayanan kesehatan serta analisa obat dan makanan di fasilitas pengawasan obat dan makanan yang ada di Surabaya, (iii) meningkatkan derajat kesehatan masyarakat Kota Surabaya dan sekitarnya, (iv) meningkatkan peran prodi Rekayasa Nanoteknologi, Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin, dalam mewujudkan SDGs di Indonesia dengan teknologi nano.

Kegiatan diisi dengan edukasi tentang aplikasi nanoteknologi diberbagai bidang serta demo penggunaan alat nanosensor berbasis SPE. Kegiatan pengabdian Masyarakat ini telah menghasilkan artikel ilmiah, publikasi pada media cetak/elektronik, serta video rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat, sesuai dengan indikator kinerja utama yang ditetapkan secara nasional.

## **2. METODE PELAKSANAAN**

### **2.1 Waktu dan Tempat**

Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 30 September 2024 secara *offline* di Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan Surabaya, Jawa Timur.

### **2.2 Khalayak Sasaran**



Sasaran dari pelaksanaan kegiatan ini adalah apoteker dan analis di lingkungan pusat pengawasan obat dan makanan, dinas kesehatan, serta perusahaan swasta di bidang analisa bahan kimia di kota Surabaya

### 2.3 Rancangan Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dimulai dengan diskusi dengan mitra terkait dengan adanya Nanosensor yang berbasis SPE dengan segala kelebihanannya yang dimungkinkan dapat membantu para apoteker dan analisis di lingkungan kota Surabaya, Jawa Timur. Kesepakatan yang dicapai menjadi dasar untuk membuat proposal pengabdian masyarakat.

### 2.4 Tahap Pelaksanaan

Setelah proposal penmas telah ditetapkan mendapatkan pendanaan, tim dari unair mulai melakukan persiapan dengan membeli bahan kit demo yaitu SPE, alat tulis, serta pembuatan materi, desain banner, dan kuesioner. Pihak mitra melakukan persiapan dengan menyiapkan lokasi serta undangan untuk para peserta, baik peserta yang berasal dari BPOM Surabaya, maupun peserta yang berasal dari instansi pemerintah dan swasta di luar BPOM Surabaya.

Acara dirancang dengan dua macam pendekatan yakni pemberian materi dan demo. Materi presentasi yang disiapkan ada 2. Materi 1 adalah materi pengenalan mengenai Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin, prodi Rekayasa Nanoteknologi, serta tentang nanoteknologi secara umum. Materi ke-2 adalah materi aplikasi sensor di bidang kesehatan dan makanan, serta cara kerja dari SPE. Setelah materi ke-2, kegiatan dilanjutkan dengan demo penggunaan alat. Para peserta diperlihatkan bagaimana cara menggunakan nanosensor untuk deteksi bahan tambahan makanan.

**Gambar 1.** Diagram alur metode pelaksanaan pengabdian masyarakat

Mitra berpartisipasi dalam penghimpunan peserta pelatihan dan melakukan



sosialisasi kegiatan. Selain itu pada saat pelaksanaan kegiatan Mitra mempersiapkan lokasi pelatihan dan menyiapkan perlengkapan serta konsumsi

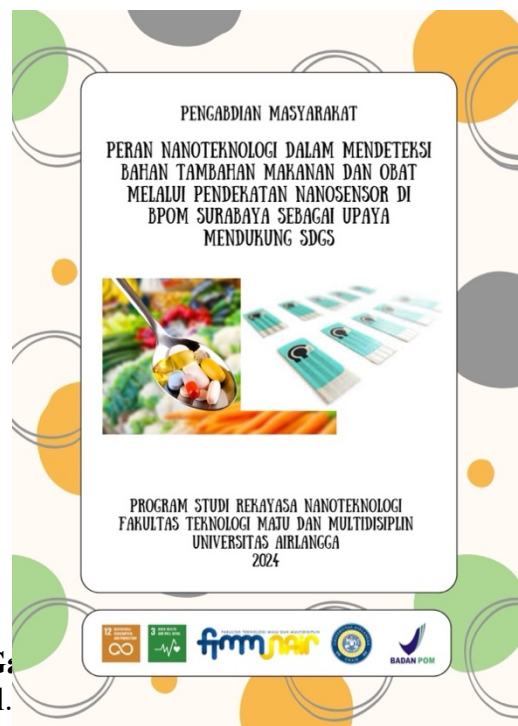
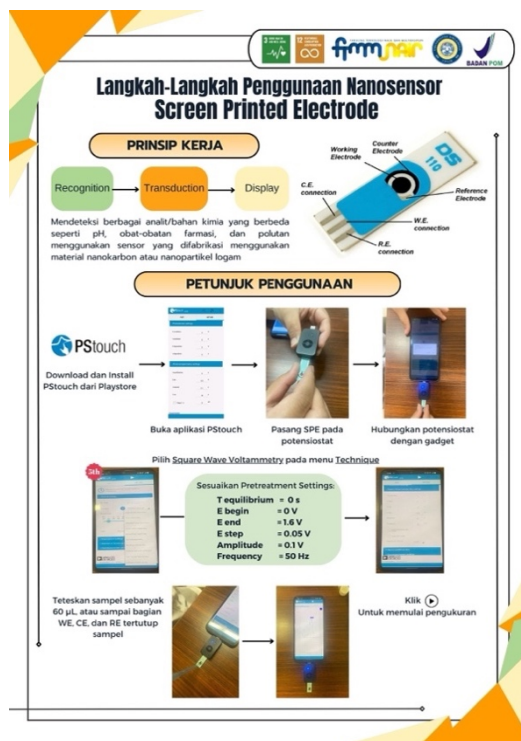
peserta dan tim pengmas Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin, Universitas Airlangga.

Evaluasi untuk acara ini dirancang dengan membandingkan pengisian pretest, posttest, dan *feedback* dari para peserta. Setelah dilakukan pengolahan dan analisa, kedua hasilnya akan dijadikan rencana tindak lanjut untuk kegiatan pengabdian masyarakat kedepannya. Setelah evaluasi, tim mulai melakukan pengerjaan laporan pertanggungjawaban serta luaran wajib kegiatan pengabdian masyarakat. Luaran kegiatan berupa artikel ilmiah, artikel media massa, dan video. Alur metode pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

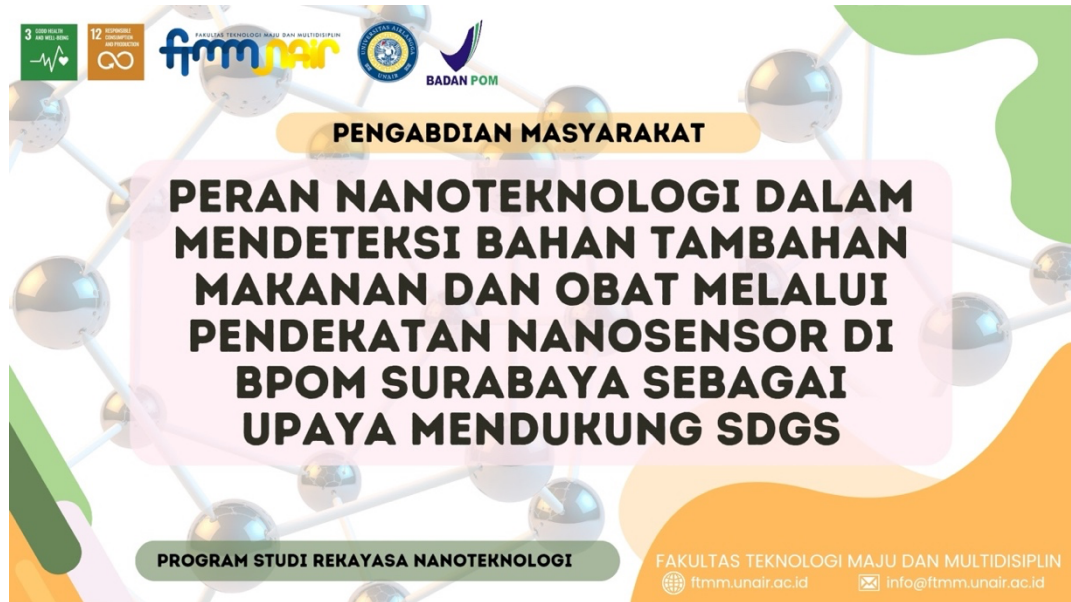
#### 3.1 Hasil Koordinasi Persiapan Kegiatan

Pada koordinasi selama persiapan kegiatan, dihasilkan seminar kit berupa desain untuk *flyer* dan sampul *block notes* yang diberikan kepada peserta pada hari pelaksanaan kegiatan. Langkah-langkah penggunaan nanosensor pada *flyer* merupakan adaptasi dari pelatihan SPE yang dilakukan di BBPOM Pontianak (Jiwanti et al., 2024). Selain itu, pada tahap ini juga dihasilkan segala perlengkapan kegiatan berupa banner, cetak block notes, bahan-bahan SPE, alat tulis untuk peserta, serta pemesanan konsumsi untuk peserta. Rapat koordinasi ini juga dilakukan untuk menentukan Lokasi aula yang akan digunakan di BBPOM Surabaya dan persiapan logistik seperti *microphone*, proyektor, dan media presentasi lainnya.



Gambar 1. al. yang dibagikan kepada peserta





**Gambar 3.** Desain *banner* yang digunakan pada saat pelatihan di BBPOM Surabaya

### 3.2 Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 30 September 2024 secara *offline* di BBPOM Surabaya, Jawa Timur. Pelaksanaan kegiatan akan dilaksanakan dalam beberapa tahap: (i) Sambutan oleh koordinator Program Studi Rekayasa Nanoteknologi dan Kepala BPOM Surabaya (ii) Pengenalan ilmu nanoteknologi dan manfaatnya dalam kehidupan (iii) Pengenalan teknologi nanosensor berbasis *screen printed electrode* untuk aplikasi deteksi dini bahan tambahan makanan serta demo penggunaan alat sensor. Setelah sambutan, dilakukan penyerahan plakat oleh Ketua Program Studi S1 Rekayasa Nanoteknologi, Prof. Retno Sari, kepada Ibu Budi Sulistyowati, S.Farm., Apt. selaku Plt. Kepala BPOM Surabaya (Gambar 4).



**Gambar 4.** Penyerahan Plakat oleh Prof. Retno Sari (KPS Rekayasa Nanoteknologi) kepada Budi Sulistyowati, S.Farm, Apt (Plt. Kepala BPOM Surabaya)

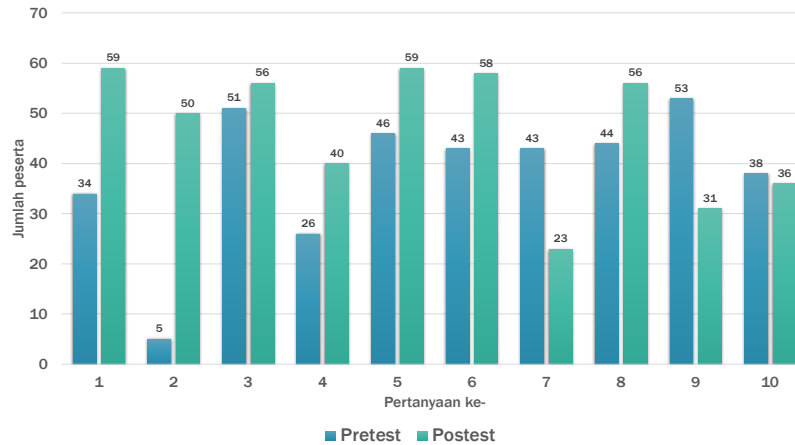
Kegiatan seminar dilakukan terbagi dalam 2 sesi, yaitu sesi pertama berupa pemaparan menggunakan *power point* dan sesi kedua berupa demo penggunaan alat secara langsung. Pemaparan materi 1 disampaikan oleh Dr. Raden Joko Kuncoroningrat Susilo, yaitu materi mengenai Fakultas Teknologi Maju dan Multidisiplin serta pengenalan mengenai nanoteknologi. Materi 2 disampaikan oleh Prastika Krisma Jiwanti, Ph.D, yaitu mengenai nanoteknologi sensor, cara penggunaan alat SPE, serta demo SPE dalam mendeteksi logam berat, antibiotik, dan pewarna. Sesi diakhiri dengan tanya jawab dan foto bersama. Dokumentasi kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



**Gambar 5.** Penyampaian materi 1, materi 2, serta demo penggunaan alat SPE.



**Gambar 6.** Peserta dan Panitia Pengabdian Masyarakat Rekayasa



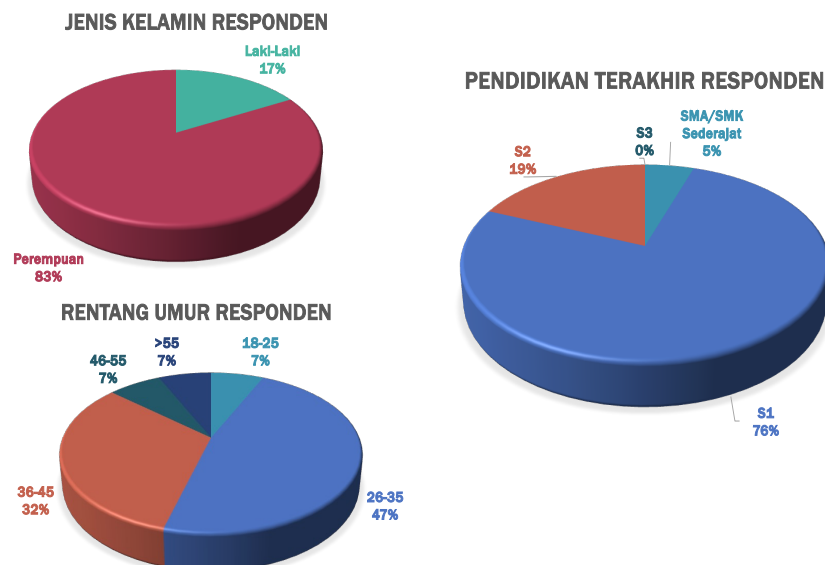
### 3.3 Distribusi Peserta Pengmas

Peserta pengmas didominasi oleh perempuan (83%) dan sisanya adalah laki-laki (17%). Pendidikan terakhir terbanyak adalah sarjana S1, yaitu sebesar 76%, disusul dengan sarjana S2 sebesar 19%. Peserta yang hadir paling banyak berusia 26-35 tahun (47%) dan 36-45 tahun (32%). Distribusi ini disajikan dalam bentuk *pie chart* di Gambar 7.

**Gambar 7.** Distribusi peserta pengmas dari segi umur, jenis kelamin, dan pendidikan terakhir.

### 3.4 Hasil Pretest dan Post-test

Pelaksanaan kegiatan dievaluasi dengan memberikan pre dan *post-test* untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan. Selain itu setiap peserta diberikan kesempatan mempraktekkan penggunaan alat nanosensor. Hasil pengerjaan soal oleh peserta menunjukkan adanya peningkatan skor post-test dibandingkan dengan pretest. Lebih dari 40 peserta telah berhasil menjawab dengan benar. Analisa data ini ditampilkan dalam bentuk diagram pada Gambar 8.



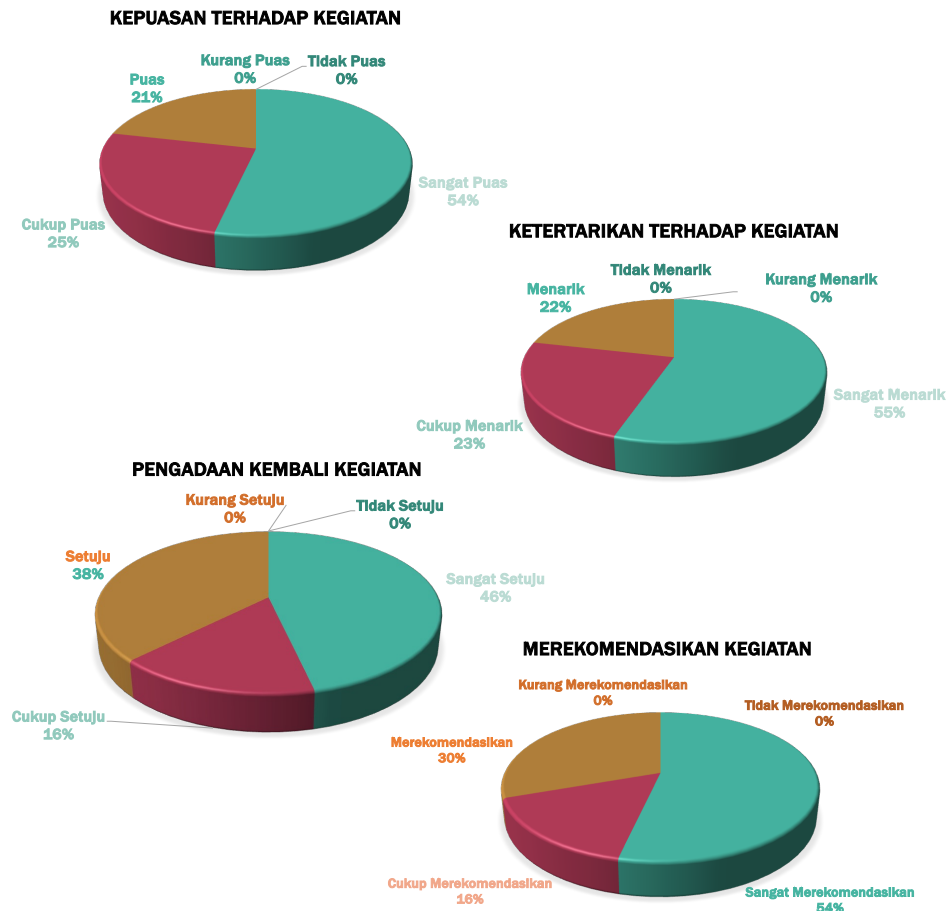
**Gambar 8.** Jumlah peserta dengan jawaban benar pada pengerjaan pretest dan post-test





### 3.5 Kepuasan Peserta terhadap Kegiatan

Sebanyak 54% peserta menyatakan sangat puas terhadap pelaksanaan kegiatan dan 46% sangat setuju untuk pengadaan kembali kegiatan sejenis dikemudian hari. Sebanyak 54% peserta akan merekomendasikan kegiatan sejenis kepada rekan, teman, atau keluarga. Hasil survei ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat ini telah berhasil dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan ekspektasi dari peserta yang hadir. Tingkat kepuasan dapat dilihat pada Gambar 9.



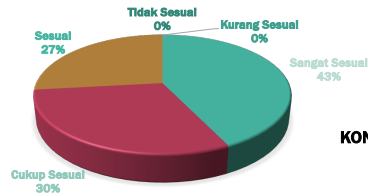
Gambar 9. Hasil kepuasan peserta terhadap kegiatan pengmas

### 3.6 Manfaat dan Kesesuaian Kegiatan dengan Kebutuhan

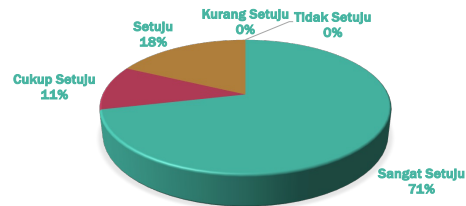
Pada hasil analisa survei mengenai manfaat dan kesesuaian kegiatan, sebanyak 43% peserta merasa materi yang diberikan sangat sesuai dengan kebutuhan pekerjaan mereka sehari-hari. Kegiatan pengmas ini juga memberikan pengetahuan baru bagi peserta (71%). Sebanyak 35% peserta berpendapat bahwa kegiatan ini memberikan manfaat secara langsung bagi kegiatan atau pekerjaan yang mereka lakukan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi dari nanosensor telah diterima, khususnya dibidang farmasi dan kesehatan, serta pengaplikasiannya akan membantu pekerjaan para apoteker dan analis dalam mendeteksi bahan tambahan makanan dan obat dengan lebih cepat dan tepat. Hasil survei ini dapat dilihat pada Gambar 10.



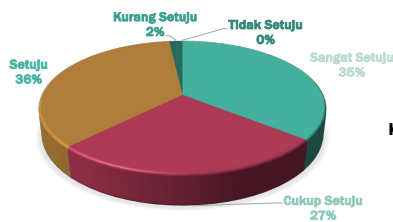
#### KESESUAIAN KEGIATAN TERHADAP KEBUTUHAN



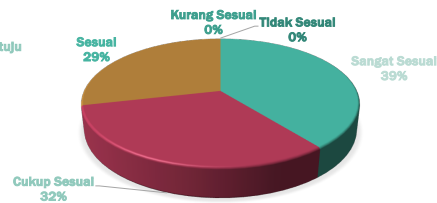
#### KONTEN KEGIATAN TERHADAP PENGETAHUAN BARU



#### MANFAAT KEGIATAN SECARA LANGSUNG



#### KESESUAIAN KEGIATAN TERHADAP HARAPAN



Gambar 10. Kesesuaian dan manfaat kegiatan terhadap peserta

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa: 1) Kegiatan pengabdian masyarakat yang berjudul “Peran Nanoteknologi dalam Mendeteksi Bahan Tahan Makanan dan Obat Melalui Pendekatan Nanosensor Di Bpom Surabaya Sebagai Upaya Mendukung SDGs” telah dilakukan di BBPOM, di Surabaya pada tanggal 30 September 2024. 2) Kegiatan ini dihadiri oleh 57 peserta yang terdiri dari apoteker dan analis lembaga pengawasan obat dan makanan, dinas kesehatan, dan perusahaan swasta di bidang analis bahan kimia di kota Surabaya. 3) Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini dijelaskan tentang nanoteknologi dan aplikasinya khususnya dalam bidang Kesehatan, yaitu berupa aplikasi nanosensor berbasis SPE dalam mendeteksi logam berat, antibiotik, dan pewarna makanan. 4) Hasil survei terhadap peserta menunjukkan bahwa kegiatan ini dapat memberikan pengetahuan baru bagi peserta dan berpeluang untuk direkomendasikan kepada kolega/teman serta institusi terkait.

### 4.2 Saran

Peserta menyarankan untuk pelaksanaan kegiatan dengan durasi demo yang lebih panjang. Peserta juga memberikan saran beberapa bahan tambahan makanan yang bisa diuji coba untuk kegiatan selanjutnya.



## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan penulis kepada Universitas Airlangga atas pendanaan yang telah disalurkan melalui program hibah pengabdian masyarakat Fakultas dengan nomor 73/UN3.1.17/2024. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada BBPOM di Surabaya atas kerjasama dan partisipasinya sebagai mitra dalam kegiatan ini.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Jiwanti, PK., Saputra, MA., Susilo, RJK., Hayaza, S., Amrillah, T., Firmansyah, ML., Amalina, I., Mulya, F., Rizki, IN., & Sari, R. 2024. Application Of Nanosensor Based Screen Printed Electrode For Analysis Of Artificial Sweetener For Pharmacists And Analyst In Pontianak. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 8(3), 339–345. <https://doi.org/10.20473/jlm.v8i3.2024.339-345>
- Jiwanti, PK., Sari, AP., Wafiroh, S., Hartati, YW., Gunlazuardi, J., Putri, YMTA., Kondo, T., Anjani, QK. 2023. An Electrochemical Sensor of Theophylline on a Boron-Doped Diamond Electrode Modified with Nickel Nanoparticles. *Sensors* 23(20): 8597. doi:10.3390/s23208597.
- Jiwanti, PK., Sitorus, IR., Kadja, GTM., Wafiroh, S., Einaga, Y. 2022 “Electrochemical Sensor of Levofloxacin on Boron-Doped Diamond Electrode Decorated by Nickel Nanoparticles”. *Indonesian Journal of Chemistry* 22 (5): 1321-1329. doi: 10.22146/ijc.73515
- Kelišková, Pavlína, Oleksandr Matvieiev, Lenka Janíková, and Renáta Šelešovská. 2023. “Recent Advances in the Use of Screen-Printed Electrodes in Drug Analysis: A Review.” *Current Opinion in Electrochemistry* 42. <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2023.101408>.
- Liang G, He Z, Zhen J, Tian H, Ai L, Pan L, Gong W. 2022 “Development of the screen-printed electrodes: a mini review on the application for pesticide detection” *Environ Technol Innov* 28:102922, <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102922>.
- Malik, S., Muhammad, K., & Waheed, Y. 2023. Emerging Applications of Nanotechnology in Healthcare and Medicine. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(18), 6624. <https://doi.org/10.3390/molecules28186624>.
- Rencana Strategis Kota Surabaya Tahun 2021-2026, Pemerintah Kota Surabaya.
- Sahoo, M., Vishwakarma, S., Panigrahi, C., Kumar, J. 2021. “Nanotechnology: Current applications and future scope in food” *Food Frontiers* 2 (1): 3–22. doi: 10.1002/fft2.58.
- Statistik Daerah Kota Surabaya 2018, BPS Kota Surabaya.
- Tajik, S., Beitollahi, H., Jang, HW., Shokouhimehr, M. 2020. “A simple and sensitive approach for the electrochemical determination of amaranth by a Pd/GO nanomaterial-modified screen-printed electrode” *RSC Advances* 11 (1): 278–287. doi: 10.1039/d0ra08723h.
- Udoh, E. E., Hermel, M., Bharmal, M. I., Nayak, A., Patel, S., Butlin, M., Bhavnani, S. P. 2023. Nanosensor technologies and the digital transformation of healthcare. *Personalized medicine*, 20(3), 251–269. <https://doi.org/10.2217/pme-2022-0065>
- Wahyuni, WT., Ivandini, TA., Jiwanti, PK., Saepudin, E., Gunlazuardi, J., Einaga, Y. 2015. “Electrochemical behavior of zanamivir at gold-modified boron-doped diamond electrodes for an application in neuraminidase sensing”. *Electrochemistry* 83 (5): 357-369. doi: 10.5796/electrochemistry.83.357.