

PENINGKATAN PENGETAHUAN NANOTEKNOLOGI DI SMAN 1 TASIKMALAYA

CAMELLIA PANATARANI^{1,2*}, SETIANTO^{1,2}, LIU KIN MEN², NORMAN SJAKIR¹,
MUHRAM SUHERMAWAN³, YONANDI³ DAN I MADE JONI^{1,2}

¹*D epartemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran
Alamat; Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat*

²*Pusat Unggulan Ipteks Perguruan Tinggi Nano Powder Fungsional, Universitas Padjadjaran
Alamat; Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat*

³*SMAN 1 Tasikmalaya, Jl. Rumah Sakit No.28, Empangsari, Tasikmalaya, Jawa Barat 46115*

**Email : c.panatarani@unpad.ac.id*

Diserahkan: 01/01/2024

Diterima: 07/01/2024

Dipublikasikan: 06/02/2025

Abstrak. Peningkatan pengetahuan nanoteknologi di SMAN 1 Tasikmalaya telah dilakukan melalui kegiatan studium general dengan menghadirkan narasumber para peneliti dari Departemen Fisika FMIPA Universitas Padjadjaran dan dari Pusat Unggulan Ipteks Perguruan Tinggi Nano Powder Fungsional. Studium general diselenggarakan secara luring yang diikuti oleh siswa kelas X sebanyak 471 peserta. Studium general terlaksana dengan sangat baik dan diikuti siswa dengan sangat antusias. Berdasarkan umpan balik dari peserta, kegiatan yang mereka ikuti sangat menyenangkan, peserta sangat puas dan merekomendasikan untuk diselenggarakan di seluruh Indonesia.

Kata kunci: nanoteknologi, SMA, studium general

Abstract. The enhancement of nanotechnology knowledge at SMAN 1 Tasikmalaya was carried out through a studium generale event featuring researchers from the Department of Physics FMIPA and from the Functional Nano Powder University Center of Excellence Universitas. The studium generale was attended by X grade students (471 students). The event was conducted very well and was followed with great enthusiasm by the students. Based on feedback from the participants, they found the event to be very enjoyable, were highly satisfied, and recommended it to be held across Indonesia.

Keywords: nanotechnology, SMA, studium generale

1. Pendahuluan

Nanoteknologi merupakan teknologi yang akhir-akhir ini berkembang dengan sangat pesat dan memiliki potensi pasar yang sangat besar dalam berbagai bidang, antara lain dalam devais-devais elektronik, bidang kedokteran, bidang pangan, bidang lingkungan dan lain-lain. Nanoteknologi melibatkan manipulasi materi dalam skala nano meter atau 10^{-9} meter. Dimensi yang sangat kecil untuk dilihat dan diraba ini memungkinkan diciptakannya bahan dan perangkat dengan sifat-sifat yang sangat unik, yang tidak ditemukan dalam material skala besar. Bagi siswa SMA, pemahaman konsep nanoteknologi tidak hanya membuka wawasan baru, namun juga diperlukan untuk mempersiapkan pemahaman mengenai perkembangan teknologi masa depan.

Kesadaran akan pentingnya nanoteknologi untuk siswa SMA masih tergolong rendah dan banyak orang belum menyadari bahwa nanoteknologi mempengaruhi kehidupan sehari-hari bahkan mempengaruhi karir dimasa depan. Oleh karena itu, diperlukan adanya usaha signifikan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketertarikan siswa terhadap nanoteknologi. Salah satu cara yang efektif untuk mencapai tujuan ini adalah melalui kegiatan pemberian materi nanoteknologi kepada siswa SMA dalam kegiatan studium general yang diselenggarakan di sekolah-sekolah. Oleh karena itu, para dosen Departemen Fisika, FMIPA Universitas Padjadjaran dan para peneliti PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University Center of Excellence) Universitas Padjadjaran, membagikan pengetahuan dan pengalamannya sebagai peneliti nanoteknologi kepada para siswa SMA dalam kegiatan stadium general di SMAN 1 Tasikmalaya. Melalui studium general, para siswa berkesempatan mendengarkan pengalaman para pakar dalam mengembangkan nanoteknologi. Selain itu, para siswa berkesempatan mendengarkan penjelasan mendalam tentang dasar-dasar nanoteknologi, aplikasi praktis dan dampak nanoteknologi dalam berbagai sektor. Kegiatan studium general dirancang dengan penjelasan menarik dengan menampilkan produk-produk inovasi hasil para peneliti nanoteknologi.

Melalui artikel ini, diharapkan pembaca mendapatkan gambaran mengenai pentingnya nanoteknologi dan bagaimana kegiatan studium general dapat memberikan dampak yang cukup signifikan bagi peningkatan pengetahuan siswa SMA terhadap bidang nanoteknologi. Dengan demikian, kegiatan sejenis dapat dimanfaatkan sekolah-sekolah SMA lain yang memerlukan peningkatan pengetahuan dan keingintahuan siswa terhadap bidang-bidang baru masa depan.

2. Metodologi

Studium general nanoteknologi diselenggarakan secara luring, bertempat di Aula SMAN 1 Tasikmalaya. Studium general ini diikuti oleh para siswa kelas X dan para guru sains SMAN 1 Tasikmalaya. Kegiatan studium general dimulai dengan pengajian rutin yang dipandu oleh guru Agama, kemudian dilanjutkan dengan pemberian materi dan tanya jawab. Materi nanoteknologi diberikan oleh Prof. Dr. Eng. I Made Joni, M.Sc. ahli nanoteknologi, Prof. Dr. Eng. Camellia Panatarani, M.Si. ahli fisika material khususnya pemrosesan nanomaterial fungsional, Dr. Setianto, M.Si ahli Komputasi Kuantum, Liu Kin Men, M.Si ahli Fisika Zat Padat dan Drs. Norman Sjakir, M.Eng. Sc, ahli Fisika Material. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan, peserta diminta untuk memberikan umpan balik melalui survey yang dilakukan oleh pihak sekolah.

3. Hasil dan Pembahasan

Studium general diikuti oleh 471 siswa kelas X umum dan para guru sains, yaitu guru fisika, guru kimia dan guru biologi. Kegiatan diikuti para peserta dengan antusias (**Gambar 1**). Materi pertama disajikan oleh Prof. Dr. Eng. I Made Joni, M.Sc., Profesor Nanoteknologi yang merupakan Ketua PUI-PT Nano Powder Fungsional Universitas Padjadjaran. Prof. I Made Joni memaparkan tinjauan nanoteknologi secara saintifik dan bagaimana manipulasi materi dalam skala nano dapat mengubah sifat-sifat materi secara signifikan.

Materi selanjutnya adalah aplikasi nanoteknologi di berbagai bidang dan produk-produk inovasi nanoteknologi hasil para peneliti dan inovator Universitas Padjadjaran yang dipaparkan oleh Prof. Camellia Panatarani. Aplikasi nanoteknologi yang dipaparkan antara lain untuk aplikasi bidang energi, aplikasi bidang lingkungan, aplikasi bidang kesehatan, aplikasi bidang kosmetik, aplikasi bidang pertanian dan aplikasi bidang pangan (**Gambar 2**). Aplikasi nanoteknologi bidang energi antara lain untuk baterai tahan lama, baterai dengan pengisian cepat, bahan bakar hidrogen, sel surya dan devais-devais energi lainnya. Produk riset dan inovasi tim peneliti Departemen Fisika dan PUI-PT Nano Powder Fungsional Unpad antara lain: baterai, pengembangan material-material semikonduktor, material superkonduktor, material polimer konduktif berukuran nano, termasuk pengembangan *carbon quantum dots* (CQDs) dari berbagai bahan alam yang tersedia di Indonesia [1-5].



Gambar 1. Pemberian materi oleh narasumber

Aplikasi nanoteknologi dibidang lingkungan antara lain dalam pengolahan air limbah, desalinasi air laut, pengendalian pencemaran laut, filter udara, pemulihan (remediasi) tanah tercemar, penggunaan teknologi *nanobubble* untuk pengolahan limbah, pengemasan ramah lingkungan dan lain-lain. Dalam pengolahan air limbah, nanoteknologi digunakan untuk mengembangkan filter dan membran yang dapat menghilangkan kontaminan, logam berat, dan mikroorganisme dari air, menghasilkan air bersih yang aman untuk dikonsumsi. Alat berbasis nanoteknologi dapat mengukur kualitas udara dengan mendeteksi polutan seperti gas berbahaya, partikel debu, dan senyawa organik volatil. Dalam remediasi tanah, nanopartikel digunakan untuk membersihkan tanah dari kontaminan seperti dari logam berat dan bahan kimia beracun, seperti halnya dengan tanah-tanah bekas tambang, untuk mengembalikan kesuburannya dan meningkatkan kualitas lingkungan. Penggunaan *nanobubble* untuk pengolahan limbah dapat mengatasi penggunaan bahan kimia berlebih dalam penanganan limbah. Dalam bidang pengemasan, pengembangan material kemasan berbasis nano *biodegradable* dan dapat didaur ulang, mengurangi limbah plastik dan dampak lingkungan. Produk riset dan inovasi tim peneliti Departemen Fisika dan PUI-PT Nano Powder Fungsional Unpad antara lain *nanobubble generator* dan *nanobubble diffuser*, *mini waste water plant*, *biodegradable plastic* (B-plast), dan *stone coating varnish* [6-9].

Aplikasi nanoteknologi dibidang perikanan antara lain dalam pemantauan kesehatan ikan, pakan berkualitas tinggi dan budidaya ikan superintensif. Produk riset dan inovasi tim peneliti Departemen Fisika dan PUI-PT Nano Powder Fungsional Unpad antara lain *smart farming*, *nanobubble* untuk budidaya ikan superintensif [10].

Aplikasi nanoteknologi dibidang kesehatan antara lain: *targetted drug delivery* (pengiriman obat terarah), sensor diagnostik (diagnostik dan citra medis), terapi kanker, regenerasi jaringan dan penyembuhan luka, perbaikan tulang dan gigi, dan deteksi virus (RNA).



Gambar 2. Aplikasi nanoteknologi di berbagai bidang

Dalam pengiriman obat terarah, nanopartikel digunakan untuk mengantarkan obat langsung ke area organ yang sakit, seperti tumor, sehingga meningkatkan efektivitas pengobatan dan mengurangi efek samping. Dalam diagnostik citra medis, nanoteknologi memungkinkan pengembangan alat diagnostik yang lebih sensitif dan akurat, seperti nanopartikel untuk pencitraan MRI, CT scan, dan PET scan yang dapat mendeteksi penyakit pada tahap awal. Penggunaan nanopartikel dalam terapi kanker berfungsi untuk menghantarkan obat kemoterapi langsung ke sel kanker, serta teknik seperti hipertermia (menggunakan nanopartikel untuk memanaskan dan membunuh sel kanker). Nanomaterial dapat digunakan untuk memperbaiki dan meregenerasi jaringan yang rusak, serta mempercepat proses penyembuhan luka. Untuk memperbaiki tulang dan gigi, nanoteknologi digunakan dalam pengembangan bahan implan gigi dan tulang yang lebih kuat dan tahan lama. Produk riset dan inovasi para peneliti Unpad antara lain nano *calcium carbonate* untuk *dental material*, *contrast agent* untuk deteksi kanker, *u-genix nano magnetic beads* untuk deteksi RNA dalam pemeriksaan PCR, nanopartikel alfamangostin untuk *drug delivery* [11-16].

Aplikasi nanoteknologi dibidang kosmetik antara lain peningkatan penetrasi kulit, tabir surya dengan pelindung UV lebih baik, produk anti penuaan (*anti ageing*), dan tekstur rasa yang lebih baik. Nanomaterial cukup kecil untuk menembus lapisan kulit yang lebih dalam, meningkatkan efektivitas bahan aktif, seperti vitamin, antioksidan dan lainnya. Tabir surya memberikan perlindungan kulit yang lebih baik terhadap sinar UV dengan tanpa meninggalkan residu warna putih seperti halnya tabir surya tradisional. Ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan tekstur dan sifat sensorik dari kosmetik. Misalnya liposom yang dapat menciptakan rasa lebih halus pada krim dan lotion. Nanoteknologi menawarkan kemajuan signifikan dalam industri kosmetik, memberikan solusi inovatif yang meningkatkan efektivitas, tekstur, dan stabilitas produk. Beberapa produk riset dan inovasi para peneliti Unpad antara lain nanopartikel ZnO dan nanopartikel TiO₂ untuk bahan bedak anti bakteri dan tabir surya [17].

Aplikasi nanoteknologi dibidang pertanian antara lain pengiriman pupuk dan nutrisi, pengendalian hama penyakit (*antifeedant*, anti hama) dan lain-lain. Dalam pengiriman pupuk, nanopartikel digunakan untuk mengantarkan pupuk dan nutrisi secara lebih efisien ke tanaman, mengurangi penggunaan pupuk dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dalam pengendalian hama dan penyakit, nanoteknologi memungkinkan pembuatan pestisida dan herbisida yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Nanopestisida dapat menyerang hama secara spesifik tanpa merusak tanaman atau lingkungan.

Produk riset dan inovasi para peneliti Unpad antara lain pupuk nanosilica, nano spinoteram, *antifeedant* dari nano *Lantana camara*, zeolite nanopartikel sebagai sistem penghantaran *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* (HaNPV), dan silika nanopartikel untuk PGPR [18-21].

Aplikasi nanoteknologi dibidang pangan antara lain untuk pengemasan makanan yang lebih cerdas, peningkatan kualitas dan keamanan pangan, mengubah rasa makanan, pencucian makanan tanpa sabun dan lain-lain. Nanoteknologi digunakan untuk mengembangkan bahan kemasan makanan yang lebih canggih dan fungsional. Contohnya adalah kemasan aktif yang mengandung nanopartikel antimikroba, yang dapat memperpanjang umur simpan makanan dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, ada juga kemasan pintar yang menggunakan sensor nano untuk mendeteksi perubahan kualitas makanan, seperti tingkat oksigen atau kelembaban, yang kemudian memberikan indikasi visual kepada konsumen jika makanan sudah tidak layak konsumsi. Nanoteknologi memungkinkan penciptaan aditif pangan yang lebih efektif, seperti nanopartikel yang digunakan untuk meningkatkan penyerapan nutrisi penting seperti vitamin dan mineral dalam tubuh. Nanopartikel juga dapat digunakan untuk mengenkapsulasi zat-zat aktif seperti probiotik, enzim, atau antioksidan. Selain itu, ukuran dan tekstur berbeda dapat menciptakan rasa makanan menjadi berbeda. Penggunaan *nanobubble* dalam bidang pangan memungkinkan proses pencucian makanan tanpa sabun sekaligus membunuh bakteri. Produk riset dan inovasi para peneliti Unpad antara lain *edible film*, *plastic biodegradable* untuk pengemas daging, dan buah-buahan, CQDs untuk deteksi kontaminan makanan dan lain-lain [22-24].

Setelah pemaparan materi, agenda dilanjutkan dengan tanya jawab yang dipandu oleh moderator. Narasumber untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan adalah tim PKM dari Unpad, antara lain narasumber pembicara (Prof. Dr. Eng. I Made Joni dan Prof. Dr. Eng. Camellia Panatarani), Dr. Setianto, Drs. Norman Sjakir, M.Eng.Sc dan Liu Kin Men, M.Si. Respon dari siswa sangat positif. Mereka menunjukkan antusiasme yang tinggi dan banyak mengajukan pertanyaan kritis selama sesi berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan yang tepat, minat siswa terhadap nanoteknologi dapat ditingkatkan secara signifikan. Selain itu, siswa juga menjadi lebih termotivasi untuk mempelajari sains dan teknologi secara umum, yang pada gilirannya dapat mempersiapkan mereka untuk mengejar pendidikan dan karir di bidang STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*).

Acara ditutup dengan doa dan foto bersama. Gambar 3 memperlihatkan foto bersama antara narasumber, Kepala Sekolah SMAN 1 Tasikmalaya (Dr. Yonandi, MT), moderator (Muhram Suhermawan, S.Si) dan para peserta siswa SMAN 1 Tasikmalaya.

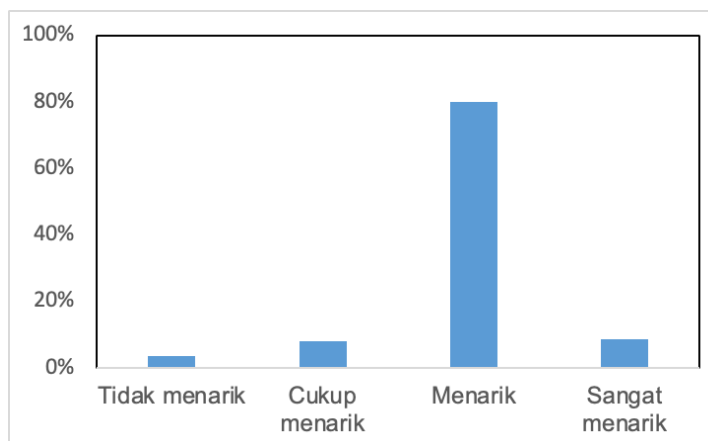


Gambar 3. Para narasumber, Kepala Sekolah dengan peserta

Berdasarkan survey yang disebarluaskan melalui *googleform* kepada para siswa peserta studium general, dengan pertanyaan: (1) Apakah paparan yang disampaikan menarik atau tidak; (2) Apakah paparan bermanfaat atau tidak; serta pertanyaan bersifat survey persepsi terbuka terakut alasan-alasan dalam menjawab pertanyaan 1 dan pertanyaan 2. Hasil dari survey untuk dua pertanyaan tertutup dimuat dalam Gambar 4 dan Gambar 5.

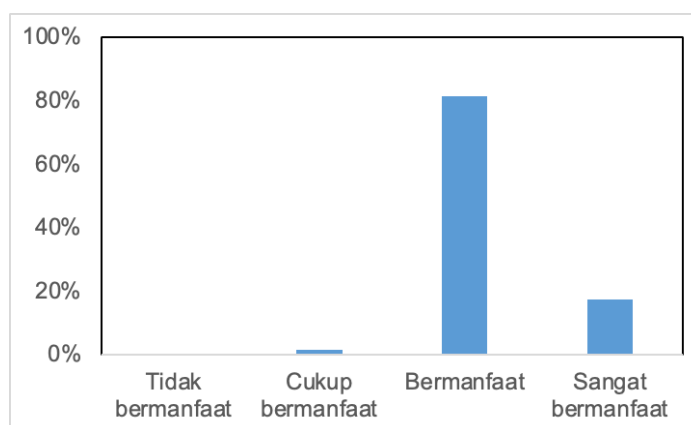
Berdasarkan hasil survey (Gambar 4), 89% peserta menyatakan bahwa pemaparan menarik dan sangat menarik. Hanya 5% dari peserta yang menyatakan tidak menarik. Bagian yang

paling menarik dari nanoteknologi berdasarkan survey adalah kemampuannya untuk memanipulasi materi pada skala yang sangat kecil, hingga tingkat atom dan molekul. Hal tersebut memungkinkan pengembangan teknologi baru dan inovatif dalam berbagai bidang, seperti elektronik, energi, dan kedokteran. Misalnya, dalam bidang medis, nanoteknologi dapat digunakan untuk pengiriman obat yang tepat sasaran dan terapi gen.



Gambar 4. Hasil survey pemaparan narasumber

Berdasarkan hasil survey manfaat paparan pada studium general (Gambar 5) diperoleh informasi bahwa sebanyak 98% menyatakan bahwa pemberian materi melalui studium general bermanfaat dan sangat bermanfaat. Beberapa cuplikan alasan dari peserta adalah mereka dapat memahami prinsip dasar nanoteknologi dan bagaimana cara kerjanya, dapat memotivasi seseorang untuk mempelajari lebih lanjut tentang potensi dan aplikasi nanoteknologi.



Gambar 5. Hasil survey manfaat materi yang disajikan

Beberapa harapan peserta yang dikoleksi melalui pertanyaan terbuka dalam survey antara lain harapan bahwa kegiatan sejenis dapat terus dilakukan dan disebarluaskan serta dibagikan ilmunya kepada seluruh sekolah di Indonesia agar siswa-siswa di seluruh negeri bisa mendapatkan ilmu-ilmu terbaru dari kegiatan studium general. Selain itu, harapan lainnya adalah agar para peneliti dan inovator nanoteknologi dapat terus memberikan pemahaman yang mendalam tentang perkembangan terbaru dalam bidang nanoteknologi dan mendorong kolaborasi lintas disiplin ilmu untuk inovasi yang lebih lanjut.

4. Simpulan

Pelaksanaan studium general tentang nanoteknologi di kalangan siswa SMAN 1 Tasikmalaya telah menunjukkan banyak manfaat yang signifikan. Kegiatan ini tidak hanya berhasil meningkatkan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar dan aplikasi nanoteknologi, tetapi juga menumbuhkan ketertarikan mereka terhadap bidang sains dan teknologi secara keseluruhan. Partisipasi aktif dan antusiasme siswa selama sesi tanya jawab menunjukkan bahwa metode interaktif dan demonstrasi praktis sangat efektif dalam

menyampaikan materi yang kompleks.

Salah satu manfaat utama dari kegiatan studium general ini adalah kemampuan untuk menginspirasi siswa agar lebih tertarik dan termotivasi dalam mempelajari nanoteknologi. Pemahaman yang mendalam tentang potensi dan aplikasi nanoteknologi, seperti dalam bidang medis dan elektronik, membuka wawasan baru bagi siswa tentang peluang karir di masa depan. Feedback positif yang diterima dari peserta menegaskan pentingnya terus mengadakan kegiatan serupa di masa mendatang. Selain itu, studium general juga berfungsi sebagai platform untuk mendorong kolaborasi lintas disiplin ilmu dan berbagi pengetahuan terbaru di bidang nanoteknologi. Dengan penyebaran ilmu ini ke lebih banyak sekolah di Indonesia, diharapkan semakin banyak siswa yang memiliki akses ke informasi terbaru dan teknologi canggih, sehingga dapat mempersiapkan diri untuk menghadapi tantangan dan peluang di era teknologi yang terus berkembang. Dengan melihat dampak positif yang dihasilkan, sangat diharapkan kegiatan studium general tentang nanoteknologi dapat terus dilaksanakan dan diperluas cakupannya. Hal ini merupakan langkah penting dalam mencetak generasi muda yang siap bersaing di kancah global dan berkontribusi dalam inovasi teknologi masa depan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih atas fasilitas yang diberikan oleh Universitas Padjadjaran melalui Academic Leadership Grant, dan kepada Kepala Sekolah beserta Guru SMAN 1 Tasiklamaya yang telah memfasilitasi tim PKM Universitas Padjadjaran melalui kegiatan studium general.

Daftar Pustaka

1. **I. M. Joni, C. Panatarani, D. Hidayat, Setianto, B. M. Wibawa, A. Rianto, H. Thamrin,** Synthesis and dispersion of nanoparticles, and Indonesian graphite processing, *AIP Conference Proceedings*, 2013, 1554 (1), 20-26.
2. **C. Panatarani, D. G. Muharam, B. M. Wibawa, I. M. Joni,** Blue luminescent of ZnO:Zn nanocrystal prepared by one step spray pyrolysis method, *Materials Science Forum*, 2013, 737, 20-27.
3. **C. Panatarani, S. Fitriyadi, N. Balasubramanian, N. S. Parmar, I. M. Joni,** Preparation and characterizations of electroluminescent p-ZnO : N/n-ZnO : Ga/ITO thin films by spray pyrolysis method, *AIP Advances*, 2016, 6 (2), 025121.
4. **I. M. Joni, M. S. Hardiati, F. Faizal, C. Panatarani,** Synthesis of rGO-Ni by microwave irradiation method, *AIP Conference Proceedings*, 2020, 2219 (1), 080019.
5. **S. Setianto, L. K. Men, A. Bahtiar, C. Panatarani, I. M. Joni,** Carbon quantum dots with honeycomb structure: a novel synthesis approach utilizing cigarette smoke precursors, *Scientific Reports*, 2024, 14(1), 1996.
6. **I. M. Joni, D. R. Sofia, E. Sulistio, S. Y. Azhary, B. M. Wibawa, C. Panatarani,** Flotation of suspended solid by introducing coagulant and fine bubbles in the mobile wastewater treatment plant, *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, 2344 (1), 012007
7. **P. A. Suriasni, F. Faizal, W. Hermawan, U. Subhan, C. Panatarani, I. M. Joni,** IoT water quality monitoring and control system in moving bed biofilm reactor to reduce total ammonia nitrogen, *Sensors*, 2024, 24 (2), 494.
8. **I. M. Joni, S. Y. Azhary, M. Ridha, E. Sulistio, L. H. Pratopo, W. Hermawan, M. Miranti, and C. Panatarani,** Degradation of methylene blue using bubbles treatment, *AIP Conference Proceedings*, 2020, 2219 (1), 090004.
9. **C. Panatarani, D. Praseptiangga, P. I. Widjanarko, S. Y. Azhary, P. Nurlilasari, E. Rochima, I. M. Joni,** Synthesis, characterization, and performance of semi-refined kappa carrageenan-based film incorporating cassava starch, *Membranes*, 2023, 13 (1), 100.
10. **U. Subhan, Iskandar, Zahidah, C. Panatarani, I. M. Joni,** Effect of ultrafine bubbles

- on various stocking density of striped catfish larviculture in recirculating aquaculture system, *Fishes*, 2022, 7 (4), 190.
11. M. Hidayat, K. Hasan, M. Yusuf, S. Sriwidodo, **C. Panatarani, I. M. Joni**, Nano delivery chitosan-protein/hydrolysate of green peas bromelain (PHGPB) synthesized by colloidal-spray drying method, *Polymers*, 2023, 15 (11), 2546.
 12. R. Febrida, A. Cahyanto, E. Herda, V. Muthukanan, N. Djustiana, F. Faizal, **C. Panatarani, I. M. Joni**, Synthesis and characterization of porous CaCO_3 vaterite particles by simple solution method, *Materials*, 2021, 14 (16), 4425.
 13. R. Rachmaniar, **C. Panatarani, I. M. Joni**, M. Abdasah, T. Rusdiana, Enhancement of solubility and dissolution of ibuprofen microparticle prepared by ultrasonic spray drying, *Marmara Pharmaceutical Journal*, 2017, 21 (4), 783-792.
 14. M. Muchtaridi, A. I. Suryani, N. Wathoni, Y. Herdiana, A. F. A. Mohammed, A. M. Gazzali, R. Lesmana and **I. M. Joni**, Chitosan/alginate polymeric nanoparticle-loaded α -mangostin: characterization, cytotoxicity, and in vivo evaluation against breast cancer cells, *Polymers*, 2023, 15(18), 3658.
 15. L. Meylina, M. Muchtaridi, **I. M. Joni**, A. F. A. Mohammed, N. Wathoni, Nanoformulations of α -mangostin for cancer drug delivery system, *Pharmaceutics*, 2021, 13 (12), 1993.
 16. N. Wathoni, A. Rusdin, K. Motoyama, **I. M. Joni**, R. Lesmana, M. Muchtaridi, Nanoparticle drug delivery systems for α -mangostin, *Nanotechnology*, 2020, Science and Applications 13, 23.
 17. **C. Panatarani**, I. W. Lenggoro, K. Okuyama, Synthesis of single crystalline ZnO nanoparticles by salt-assisted spray pyrolysis, *Journal of Nanoparticle Research*, 2003, 5, 47-53.
 18. M. Miranti, **C. Panatarani, I. M. Joni**, M. H. O. Putri, H. Kasmara, M. Melanie, D. M. Malini, W. Hermawan, Preparation and evaluation of zeolite nanoparticles as a delivery system for *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus (HaNPV) against the *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) larvae, *Microorganisms*, 2023, 11 (4), 847
 19. I. Rahwanudin, A. Susanto, **C. Panatarani**, A. Zainuddin, W. Setiawati, Study of spinetoram nano suspension for environmentally friendly control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2022, 44, 102456.
 20. M. Melanie, F. Y. Kosasih, H. Kasmara, D. M. Malini, **C. Panatarani, I. M. Joni**, T. Husodo, W. Hermawan, Antifeedant activity of *Lantana camara* nano suspension prepared by reverse emulsion of ethyl acetate active fraction at various surfactant organic-phase ratio, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2020, 29, 101805.
 21. L. Djaya, Hersanti, N. Istifadah, S. Hartati, **I. M. Joni**, In vitro study of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and endophytic bacteria antagonistic to *Ralstonia solanacearum* formulated with graphite and silica nano particles as a biocontrol delivery system (BDS), *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2019, Volume 19, 101153.
 22. V. H. D. Hutaaruk, S. T. Rakhmirianti, M. Simanjuntak, M. N. Hakim, **I. M. Joni**, F. Faizal, **C. Panatarani**, R. R. Esyanti, F. M. Dwivany, Application of nanoparticles blue- TiO_{2-x} and chitosan coating to delay ripening and suppress ethylene-related gene expression of Cavendish banana, *Scientia Horticulturae*, 2024, 338, 113457.
 23. E. Rochima, D. Octaviani, S. Y. Azhary, D. Praseptiangga, **C. Panatarani, I. M. Joni**, Effect of fish gelatin as a structure forming agent to enhance transparency and speed up degradability of bionanocomposite semi-refined kappa carrageenan film reinforced with ZnO and SiO_2 filler, *Food Hydrocolloids*, 2024, 152, 109965.
 24. D. Praseptiangga, A. R. Sesari, E. Rochima, D. R. A. Muhammad, D. Widyaastuti, M. Z. Zaman, F. A. Syamani, N. Nazir, **I. M. Joni, C. Panatarani**, Development and characterization of semi-refined iota carrageenan/fish gelatin-based biocomposite film incorporated with SiO_2/ZnO nanoparticles, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024, 13256.