

PENGUATAN KARAKTER KEWIRAUSAHAAN SISWA SMK MELALUI PELATIHAN GREEN SINTESIS NANOPARTIKEL DARI EKSTRAK TUMBUHAN UNTUK TABIR SURYA

*Strengthening the Entrepreneurial Character of Vocational High School Students through
Green Nanoparticle Synthesis Training from Plant Extracts for Sunscreen*

**Siswanto^{1*}, Jan Ady², Djony Izak Rudyardjo³, Dyah Hikmawati⁴, Aminatun⁵, Andi
Hamim Zaidan⁶, Samian⁷, Supadi⁸, Indri K Firdaus⁹, dan Vallery Ofelia Junico¹⁰**

¹⁻⁹ Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya

¹⁰ Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya

Corresponding author: siswanto@fst.unair.ac.id

Abstrak

Pengabdian masyarakat di SMK ini bertujuan untuk memperkuat karakter kewirausahaan siswa melalui pelatihan berbasis inovasi teknologi, yakni green sintesis nanopartikel dari ekstrak tumbuhan untuk tabir surya. Pelatihan ini dirancang untuk mengajarkan siswa teknik sintesis nanopartikel ramah lingkungan yang memiliki aplikasi praktis dalam pembuatan produk kosmetik, khususnya tabir surya. Dalam kegiatan ini, peserta tidak hanya belajar tentang aspek teknis, tetapi juga tentang kewirausahaan dan potensi pasar produk yang mereka buat. Evaluasi tingkat kepuasan peserta menggunakan *Customer Satisfaction Index* (CSI) menunjukkan nilai rerata sebesar 83,77%, mencerminkan kepuasan tinggi terhadap pelatihan yang diberikan. Selain itu, terdapat peningkatan signifikan dalam pemahaman materi yang diukur melalui tes *pre-test* dan *post-test*. Nilai *pre-test* peserta yang berada dalam rentang 20-60 meningkat menjadi 75-95 pada *post-test*, menandakan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Kegiatan ini tidak hanya memperluas wawasan siswa tentang teknologi nano dan keberlanjutan, tetapi juga memotivasi mereka untuk mengeksplorasi peluang kewirausahaan dalam bidang industri kosmetik. Dengan hasil ini, diharapkan siswa dapat lebih siap menghadapi tantangan industri serta memiliki sikap kewirausahaan yang kuat

Kata Kunci: SMK, Kewirausahaan, Nanopartikel, Green Sintesis, Tabir Surya

Abstract

The community service project at the vocational school aims to strengthen students' entrepreneurial character through technology-based training, specifically green synthesis of nanoparticles from plant extracts for sunscreen. This training is designed to teach students environmentally friendly nanoparticle synthesis techniques with practical applications in cosmetic product development, particularly sunscreen. Participants in this program not only learn about the technical aspects but also gain insights into entrepreneurship and market potential for the products they create. Participant satisfaction was evaluated using the Customer Satisfaction Index (CSI), which yielded an average score of 83.77%, reflecting high satisfaction with the training provided. Additionally, there was a significant improvement in material understanding as measured by pre-test and post-test results. Pre-test scores, which ranged from 20-60, increased to 75-95 in the post-test, indicating the effectiveness of the training in enhancing students' knowledge and skills. This initiative not only broadens students' understanding of nanotechnology and sustainability but also motivates them to explore entrepreneurial opportunities within the cosmetic industry. With these outcomes, it is hoped that students will be better prepared to face industry challenges and develop a strong entrepreneurial mindset

Keywords: SMK, Entrepreneurship, Nanoparticles, Green Synthesis, Sunscreen

PENDAHULUAN

Jumlah pengangguran terbuka di Indonesia pada Agustus 2023 mencapai 5,32 % dari total angkatan kerja. Pengangguran terbuka tertinggi berasal dari lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) sebesar 8,15 % dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebesar 9,31 %. Persentase tersebut menurun 0,54 % dibandingkan tahun 2022, namun jumlah angkatan kerjanya meningkat 3,99 juta orang, sehingga terdapat 7,86 juta orang pengangguran (BPS, 2023).

Metode terbaik untuk menurunkan tingkat pengangguran adalah dengan menciptakan wirausahawan muda (Nugroho, 2017). Wirausahawan merupakan pelaku paling penting dari kegiatan ekonomi modern saat ini, seperti pendapat David McClelland (Hidayat, 2019) mengatakan bahwa jika 5 % penduduk sebuah negara terlibat aktif dalam kewirausahaan, maka dapat dipastikan negara tersebut akan sejahtera. Jumlah wirausahawan Indonesia masih sekitar 3,47 %, jauh di bawah Singapura 8,6 %, India 7 %, dan rata-rata di negara maju 10-12 % (Kurniawati, 2017)

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan sekolah formal yang bertujuan menghasilkan tamatan siap memasuki lapangan kerja secara mandiri sebagai wirausaha (*entrepreneur*) (Rahayu, dkk., 2018). Dengan usia siswa yang masih dalam masa produktif untuk menerima ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk wirausaha, maka SMK menjadi sangat penting dalam menciptakan tamatan yang siap berwirausaha. Karakter wirausaha di SMK dapat diciptakan melalui kegiatan *intrakurikuler*, *kokurikuler* atau *ekstrakurikuler*, sehingga dapat dimasukkan pada kegiatan pembelajaran (Almar, 2016).

Indonesia merupakan negara tropis yang dilewati oleh garis khatulistiwa dengan intensitas paparan sinar matahari yang tinggi. Radiasi sinar *ultraviolet* (UV) yang terdapat pada paparan sinar matahari dapat menyebabkan kerusakan pada kulit (Mumtazah, dkk, 2018). Beberapa kerusakan kulit yang diakibatkan radiasi sinar UV antara lain, *sunburn*, kanker kulit, melanoma, melasma dan penuaan dini kulit (Serafini et al., 2018). Sekitar 80% penuaan dini disebabkan oleh sinar UV, seperti bercak hitam, keriput, hilangnya elastisitas kulit, tekstur kulit kasar, dan pelebaran pembuluh darah (*telangiectasia*). Prevalensi pasien melasma di RS Dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2020 sebesar 14,1 % [10]. Karena bahaya tersebut, maka diperlukan perlindungan untuk menjaga kulit dari radiasi sinar UV. Salah satunya dengan menggunakan produk perlindungan langsung pada kulit seperti tabir surya (*sun screen*). Penggunaan perawatan kulit merupakan investasi masa depan agar kulit tetap sehat dan terhindar dari penuaan dini. Oleh sebab itu pasar tabir surya di Indonesia akan terus berkembang.

Bahan utama tabir surya (*sun screen*) adalah nanopartikel Titanium dioksida (TiO₂-NPs) dan nanopartikel Seng Oksida (ZnO-NPs). Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Siswanto, et al., 2024) dari Kelompok Bidang Keahlian (KBK) Biomaterial Prodi Fisika Unair menunjukkan bahwa preparasi kedua nanopartikel menggunakan metode *green sintesis* dapat menghasilkan ukuran partikel antara (8 – 56) nm. Pemanfaatan kedua nanopartikel (TiO₂-NPs dan ZnO-NPs) tersebut untuk tabir surya menghasilkan SPF (*Sun Protection factor*) antara (25 – 60). Penelitian lain (Rahayu, 2023) dengan mengoptimalkan ukuran partikel ZnO-NPs dapat memberikan sifat antibakteri yang sangat kuat. Bahan dasar yang digunakan adalah ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha*), lidah buaya (*Aloe Vera*), daun ilalang dan daun juwet (*Syzygium cumini*). Hasil penelitian tersebut sudah selayaknya didiseminasi ke siswa SMK, terutama yang memiliki jurusan Kimia Industri, Farmasi Industry dan Analisis Pengujian Laboratorium.

Hal ini bertujuan untuk dapat memanfaatkan sumber daya alam di sekitarnya untuk meningkatkan nilai keekonomiannya.

Sebagian besar metode kimia yang digunakan untuk mensintesis nanopartikel melibatkan penggunaan bahan kimia yang bersifat racun sehingga beresiko terhadap lingkungan. Green sintesis dari ekstrak tumbuhan dapat menghasilkan reduktor dan bahan penstabil (*capping agent*) yang dapat mencegah aglomerasi nanopartikel yang terbentuk, sehingga metode tersebut lebih efektif (Sing et al., 2014). Selain itu metode ini merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan, sehingga perlu ditanamkan ke siswa sebagai penguatan karakter dalam berwirausaha.

Saat ini terdapat 8 SMK Negeri dan 62 SMK Swasta di kabupaten Jombang dengan jumlah siswa berturut-turut 9.904 siswa negeri dan 20.382 siswa swasta (Disdikbud, 2024) yang tersebar di seluruh 19 kecamatan. Banyaknya SMK hingga pelosok desa tersebut tidak hanya mampu menjawab kebutuhan sumber daya manusia untuk mendukung produktivitas dunia usaha dan dunia industri, tetapi diharapkan juga mampu menumbuhkan dan menggerakkan potensi-potensi ekonomi di daerahnya. Oleh sebab itu diperlukan penguatan karakter berwirausaha di SMK agar dapat mendukung pertumbuhan ekonomi daerah. Melalui pelatihan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan menjadi kontribusi nyata perguruan tinggi, khususnya Universitas Airlangga dalam mempersiapkan Indonesia emas 2045.

METODE

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan di SMKN Kabuh Jombang sebagai mitra sasaran. SMKN tersebut memiliki tiga kompetensi keahlian, yaitu Teknik Kimia Industri, Farmasi Industri, dan Analisis Pengujian Laboratorium. Kompetensi keahlian Industri merupakan program keahlian yang mempelajari pemrosesan bahan mentah menjadi berupa barang setengah jadi ataupun barang jadi (produk), sedangkan kompetensi keahlian Farmasi Industri mempelajari tentang produksi obat dan aspek industrinya, yang di dalamnya mencakup pembelajaran mengenai sediaan obat, uji mutu, pengawasan, regulasi dan registrasi obat. Ketiga kompetensi keahlian tersebut merupakan dasar melakukan green sintesis nanopartikel dari tumbuhan untuk sediaan sunscreen.

Alasan kedua pemilihan mitra di SMKN Kabuh Jombang adalah memiliki bahan baku yang melimpah untuk nanopartikel ZnO dan TiO₂. Bahan tersebut antara lain jarak pagar, ilalang, dan lidah buaya, namun pemanfaatannya belum dioptimalkan nilai keekonomiannya. Jarak pagar, misalnya, memiliki daun yang dapat diekstrak dan digunakan sebagai reduktor produksi nanopartikel ZnO. Ilalang, yang dapat memberikan serat untuk nanopartikel TiO₂, juga belum dimanfaatkan secara maksimal dalam industri nano. Sementara lidah buaya, dengan potensi gelnnya untuk aplikasi nano, belum diteliti dan dikembangkan untuk ekonomi lokal. Dengan strategi yang tepat dalam pengembangan teknologi dan investasi dalam infrastruktur yang dibutuhkan, SMKN Kabuh dapat memaksimalkan nilai ekonomi dari sumber daya alamnya sebagai bahan baku untuk nanopartikel, mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan inovasi teknologi di wilayah tersebut. Oleh sebab itu penting dilakukan pelatihan *green sintesis* nanopartikel Titanium Dioksida dan nanopartikel seng Oksida dari ekstrak tumbuhan, pelatihan dalam pembuatan sun screen menggunakan TiO₂-NPs dan ZnO-NPs

serta perhitungan *Sun Protection Factor* (SPF), dan pelatihan dalam analisis spektrum UV-Vis dan FTIR untuk mendeteksi keberadaan nanopartikel dan menghitung SPF.

Secara umum, implementasi program ini mengikuti empat tahapan, yakni tahap persiapan yang melibatkan koordinasi tim pengusul dengan SMKN Kabuh Kabupaten Jombang, tahap pelaksanaan yang ditujukan kepada siswa, tahap evaluasi yang mencakup pengamatan selama kegiatan berlangsung, dan tahap keberlanjutan program. Tahap persiapan meliputi proses koordinasi dengan pihak SMKN Kabuh Kabupaten Jombang sebagai mitra antara lain, observasi lapangan di lingkungan mitra, menawarkan solusi terhadap permasalahan mitra, penetapan waktu kegiatan pelatihan bersama mitra, dan mempersiapkan alat dan bahan pendukung kegiatan pelatihan

Tahap pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat terdiri dari beberapa aktivitas antara lain. Pertama, melakukan diseminasi green sintesis TiO₂-NPs dan ZnO-NPs kepada peserta secara teori dan praktek, yang meliputi ekstraksi tumbuhan, reaksi pembentukan nanopartikel, analisis menggunakan spektrofometri UV-Vis dan FTIR. Kedua, pembuatan *sun screen* dari TiO₂-NPs dan ZnO-NPs dan menghitung nilai SPF nya, dan ketiga diskusi terhadap hasil kerja laboratorium modifikasi bahan yang memungkinkan dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pengembangan produk secara mandiri.

Tahapan Evaluasi terhadap kegiatan pelatihan dilakukan selama berlangsungnya kegiatan di lingkungan mitra, dimulai dari tahapan persiapan hingga selesainya kegiatan pelatihan. Berikut ini adalah aspek yang digunakan dalam melakukan evaluasi, yaitu: pelaksanaan kegiatan sesuai jadwal yang disepakati, koordinasi antar tim pengusul dengan mitra, dan kuisisioner *pre-test* dan *post-test* sebagai indikator keberhasilan kegiatan.

Tabel 1.

Tahap keberlanjutan program

No.	Tindak lanjut	Deskripsi
1.	Kepala Sekolah mitra	Dapat memberikan masukan dan arahan kepada para siswa peserta kegiatan untuk bisa mengimplementasi hasil pelatihan yang diikuti secara baik sesuai bidang kekhususan agar siswa memiliki ketrampilan yang handal.
2.	Siswa sekolah di lingkungan mitra	Setiap siswa yang mengikuti kegiatan pelatihan melakukan pendalaman dengan melakukan identifikasi sumber alam yang dapat digunakan sebagai bahan pembentuk nanopartikel untuk sun screen dengan SPF yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan pelatihan dapat diukur melalui beberapa metrik yang mencakup berbagai aspek dari dampak yang diinginkan sesuai program yang telah direncanakan. Pertama, efektivitas pelatihan yang dinilai berdasarkan peningkatan dalam keterampilan atau pengetahuan yang dimiliki peserta sebelum dan setelah pelatihan. Peningkatan ini diukur

dengan menggunakan tes atau evaluasi yang relevan sebelum dan sesudah pelatihan. Selain itu, pengukuran juga bisa meliputi tingkat penerapan keterampilan baru di tempat kerja atau situasi nyata setelah pelatihan selesai.

Feedback dari peserta pelatihan juga dapat memberikan wawasan berharga mengenai kualitas dan keberhasilan pelatihan tersebut, termasuk relevansi materi pelatihan, pemahaman yang baik, dan penerapan dalam praktik sehari-hari. Dengan mengintegrasikan data dari berbagai sumber ini, dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai keberhasilan serta efektivitas dari program pelatihan ini.

Hasil *pre-test* dan *post-test* dari 40 siswa peserta pelatihan, secara berturut-turut diperoleh nilai pada rentang 20-60 dan 75-95. Angka ini mengindikasikan adanya perubahan signifikan dalam pemahaman atau keterampilan peserta setelah mengikuti pelatihan. Peningkatan nilai dari *pre-test* menjadi *post-test* tersebut menunjukkan kemajuan yang substansial dalam pemahaman atau keterampilan peserta. Hal ini menandakan bahwa pelatihan telah berhasil dalam meningkatkan pengetahuan atau keterampilan peserta secara signifikan. Perubahan yang signifikan dalam skor ini menunjukkan bahwa materi pelatihan dan metode pengajaran yang digunakan efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta. Pelatihan tampaknya telah memenuhi tujuan pelatihan dan meningkatkan kapasitas peserta dalam topik yang diberikan. Nilai *pre-test* yang rendah dan nilai *post-test* yang lebih tinggi juga menunjukkan bahwa peserta memulai dengan pemahaman yang terbatas, kemudian berhasil meningkatkan keterampilan atau pengetahuan mereka setelah pelatihan. Keadaan ini bisa mencerminkan efektivitas dari instruksi yang diberikan dan cara materi pelatihan disampaikan. Rentang nilai *pre-test* (20-60) dan *post-test* (75-95) menunjukkan pula adanya variasi dalam tingkat pemahaman awal dan pencapaian akhir di antara peserta. Beberapa peserta mungkin mengalami peningkatan yang lebih besar dari yang lain, yang dapat disebabkan oleh faktor seperti perbedaan dalam latar belakang, tingkat keterlibatan selama pelatihan, atau kebutuhan individu yang berbeda. Meskipun hasil *post-test* menunjukkan peningkatan, masih diperlukan evaluasi jangka panjang untuk memastikan bahwa pengetahuan atau keterampilan yang diperoleh diterapkan secara efektif di lingkungan sekolah atau individual. Namun evaluasi ini tidak dilakukan karena keterbatasan waktu, anggaran dan tenaga.

Secara keseluruhan hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa pelatihan yang dilakukan telah berhasil dalam meningkatkan pemahaman atau keterampilan peserta, tetapi analisis lebih lanjut tentang variabilitas hasil dan penerapan praktis diperlukan untuk memastikan keberhasilan dan efektivitas yang berkelanjutan dari program pelatihan

Konsistensi penilaian pelatihan dari aspek kualitas materi, metode pelatihan, konsumsi dan dukungan sekolah, yang selanjutnya dinamakan kepuasan peserta, telah dilakukan melalui pengisian google form. Seluruh siswa peserta (40 orang) telah mengisinya, namun dari 14 guru peserta hanya 4 orang yang melakukan pengisian evaluasi kepuasan tersebut. Dalam evaluasi tersebut diberikan empat jawaban, yaitu sangat kurang setuju (SKS), kurang setuju (KS), setuju (S), dan sangat setuju (SS) yang berturut-turut memiliki bobot nilai 1, 2, 4 dan 5. Tidak disediakan pilihan sedang atau 3 dalam kuisisioner yang menggunakan skala Likert dengan lima pilihan ekstrem (1 hingga 5) untuk mendapatkan data yang lebih jelas dan bermanfaat.

Beberapa alasan tidak tersedianya pilihan 3 antara lain sebagai berikut. Pilihan "sedang" (3) dapat menjadi pilihan default bagi responden yang merasa ragu atau tidak ingin memberikan penilaian yang kuat. Ini dapat menyebabkan data yang tidak akurat

atau tidak mencerminkan pandangan sebenarnya dari responden. Dengan menghindari pilihan ini, responden didorong untuk memberikan penilaian yang lebih spesifik, sehingga dapat memberikan informasi lebih jelas dan terfokus.

Ketika pilihan tengah dihilangkan, responden harus memilih antara dua posisi ekstrem, yang dapat membantu dalam mengidentifikasi sikap atau opini yang lebih jelas dan tegas. Ini dapat membantu dalam menghasilkan data yang lebih definitif dan memudahkan analisis yang lebih mendalam terhadap sikap atau persepsi yang berbeda.

Pilihan tengah sering kali digunakan untuk menghindari komitmen atau mengekspresikan ketidakpastian. Ini bisa menciptakan bias tengah dalam hasil kuisioner, di mana sebagian besar responden memilih opsi ini, mengurangi variasi dalam data. Dengan menghilangkan pilihan tengah, responden mungkin lebih termotivasi untuk memilih antara preferensi ekstrem, memberikan data yang lebih variatif dan representatif. Selain itu tanpa adanya pilihan "sedang," responden dipaksa untuk memilih antara opsi yang lebih ekstrem. Hal ini dapat meningkatkan sensitivitas dalam data terhadap perbedaan halus dalam opini atau persepsi, yang berguna untuk analisis yang lebih mendalam. Alasan terakhir adalah responden yang tidak yakin sering memilih opsi tengah untuk menghindari keputusan yang tegas. Dengan menghilangkan opsi ini, peneliti dapat memaksa responden untuk membuat keputusan yang lebih tegas, sehingga memperoleh data yang lebih reflektif terhadap sikap sebenarnya.

Namun penghilangan opsi tengah juga memiliki kekurangan, seperti risiko memaksa responden untuk memberikan jawaban yang tidak sepenuhnya mencerminkan pandangan mereka. Dalam beberapa konteks, menyediakan opsi tengah mungkin lebih sesuai untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat dari pandangan responden, terutama jika isu atau pertanyaan yang diajukan kompleks dan mungkin benar-benar membutuhkan opsi netral.

Tabel 2.

Indeks Kepuasan Peserta workshop

Pertanyaan	Jumlah responden				Nilai CSI (%)	Keterangan (CSI)
	SKS (1)	KS (2)	S (4)	SS (5)		
A.1	0	1	32	11	84,09	Sangat puas
A.2	0	0	30	14	86,36	Sangat puas
A.3	0	0	30	14	86,36	Sangat puas
A.4	0	0	31	13	85,91	Sangat puas
B.1	0	2	32	10	82,73	Sangat puas
B.2	0	1	37	6	81,82	Sangat puas
B.3	0	1	36	7	82,27	Sangat puas
B.4	0	0	33	11	85,00	Sangat puas
B.5	0	0	30	14	86,36	Sangat puas
C.1	0	0	35	9	84,09	Sangat puas
C.2	0	0	32	12	85,45	Sangat puas
C.3	0	0	33	11	85,00	Sangat puas
C.4	0	0	36	8	83,64	Sangat puas
C.5	0	0	33	11	85,00	Sangat puas
D.1	0	0	34	10	84,55	Sangat puas
D.2	0	2	36	6	80,91	Puas

Ket. SKS: sangat kurang setuju, KS: kurang setuju, S: setuju dan SS: sangat setuju

Tabel 3.

Keterangan jenis pertanyaan tabel 2.

Pertanyaan		Keterangan
Jenis	Simbol	
Kualitas materi dan Sumber	A.1	Kemutakhiran Materi Yang disajikan
	A.2	Kemanfaatan Materi yang diberikan
	A.3	Kualitas Penyampaian Materi
	A.4	Kualitas Pendampingan Demo
Manajemen dan Organisasi	B.1	Pemilihan waktu kegiatan
	B.2	Publikasi kegiatan
	B.3	Pengaturan waktu dan acara kegiatan
	B.4	Aksesibilitas Informasi Panitia
	B.5	Kualitas layanan selama kegiatan
Fasilitas selama kegiatan	C.1	Ketersediaan Fasilitas Pendukung Selama Kegiatan
	C.2	Ketersediaan Fasilitas Media Pembelajaran
	C.3	Kenyamanan Ruang Kelas/Lab. Yang Digunakan
	C.4	Ketersediaan Kit Pelatihan
	C.5	Kualitas Konsumsi Yang Disediakan
Lain-lain	D.1	Dukungan Sekolah tempat anda belajar
	D.2	Pendapat anda terhadap keseluruhan kegiatan

Tabel 4.

Kriteria Tingkat Kepuasan

No	Nilai CSI (%)	Keterangan (CSI)
1	81 - 100	Sangat Puas
2	66 – 80,99	Puas
3	51 – 65,99	Cukup Puas
4	35 – 50,99	Kurang Puas
5	0 – 34,99	Tidak Puas

Evaluasi kegiatan pengmas meliputi aspek kualitas materi dan nara sumber, manajemen dan organisasi, fasilitas selama pengmas, dan lain-lain. Secara umum kegiatan pengmas berjalan sangat baik dari semua aspek dan relatif tidak ada hambatan. Namun peserta pelatihan memberikan penilaian terhadap keseluruhan kegiatan (D-2) hanya pada kategori puas saja. Hal ini sulit untuk memberikan analisis karena semua aspek di atasnya dinilai sangat puas. Diduga penilaian puas tersebut waktu kegiatan yang diadakan hari Jumat, sehingga dianggap kurang optimal. Hasil evaluasi dianalisis menggunakan metode CSI (*Customer Satisfication Index*) hasilnya ditunjukkan oleh tabel 2 dan tabel 3, dimana indikator kriteria kepuasan peserta mengacu pada tabel 4.

Rata-rata CSI (*Customer Satisfaction Index*) untuk seluruh pertanyaan adalah 83,77%. Sebagian besar pertanyaan mendapatkan nilai CSI yang mengindikasikan kepuasan sangat tinggi ($\geq 81\%$), dengan satu nilai mendekati 80% yang menunjukkan kepuasan yang masih cukup baik. Pertanyaan D.2 memiliki CSI yang lebih rendah dibandingkan pertanyaan lainnya, dengan nilai CSI 80,91% yang termasuk dalam kategori puas. Secara keseluruhan, kepuasan peserta pelatihan sangat tinggi dengan rata-rata CSI 83,77%. Namun, perlu diperhatikan pertanyaan D.2 yang mungkin memerlukan perhatian lebih untuk meningkatkan kepuasan peserta di masa mendatang.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang berjudul "Penguatan Karakter Kewirausahaan Siswa SMK Melalui Pelatihan Green Sintesis Nanopartikel Dari Ekstrak Tumbuhan Untuk Tabir Surya" menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Rata-rata Customer Satisfaction Index (CSI) mencapai 83,77%, yang mencerminkan tingkat kepuasan peserta yang sangat tinggi terhadap pelatihan ini. Sebagian besar pertanyaan dalam evaluasi mendapatkan nilai CSI di atas 81%, menunjukkan kepuasan yang sangat tinggi, meskipun satu pertanyaan memiliki nilai mendekati 80%, yang masih menunjukkan kepuasan yang cukup baik. Pertanyaan D.2 mencatat nilai CSI terendah di 80,91%, namun tetap berada dalam kategori puas. Selain itu, analisis hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman materi. Nilai pre-test siswa berada dalam rentang 20-60, sedangkan nilai post-test meningkat secara substansial menjadi 75-95. Temuan ini menegaskan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa, serta menguatkan karakter kewirausahaan mereka melalui pemahaman teknologi ramah lingkungan. Kegiatan ini secara keseluruhan berhasil memperluas wawasan siswa tentang aplikasi teknologi dan peluang kewirausahaan dalam industri kosmetik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Airlangga khususnya Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan dana program kegiatan kepada masyarakat melalui PKM (program Kemitraan Masyarakat) tahun 2024, dengan judul "Penguatan Karakter Kewirausahaan Siswa SMK di Kabupaten Jombang melalui Pelatihan Green Sintesis Nanopartikel dari Ekstrak Tumbuhan untuk Sediaan Sun screen yang Bersifat Antibakteri" melalui SK Rektor Unair Nomor 805/UN3/2024 tertanggal 24 Maret 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Alma, Buchari, Prof, Dr. 2016. *Kewirausahaan untuk Mahasiswa dan Umum*. Bandung. Alfabeta
- Badan Pusat Statistik, 2023, *Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Indonesia*, Agustus 2023
- Mumtazah Edlia Fadilah, Shofi Salsabila, Eka Suci Lestari, Alfin Khoirul Rohmatin, Alif Noviana Ismi, Hana Aulia Rahmah, Dewa Mugiarto, Ilman Daryanto,

- Muhtadi Billah, Odilia Stefani Salim, Alfin Renaldi Damaris, Andri Dwi Astra, Latifah Binti Zainudin, Gusti Noorizka Veronika Ahmad, 2020. Pengetahuan Mengenai Sunscreen Dan Bahaya Paparan Sinar Matahari Serta Perilaku Mahasiswa Teknik Sipil Terhadap Penggunaan Sunscreen. *J Farmasi Komunitas*, Vol. 7, Issue 2, hal. 63-68.
- Hidayat Rachmat, 2019, *Menumbuhkan Jiwa kewirausahaan*, PT Gramedia, Jakarta.
<https://disdikbud.jombangkab.go.id/> diunduh 10 Januari 2024
- Kurniati Edy Dwi, 2017, *Kewirausahaan Industri*, Mizan Publisher, Bandung.
- McClelland, D. C. ,1961, *The Achieving Society*. Princeton University Press
- Rahmawati, A. Muflihunna, Meigita Amalia, 2018, Analisis Aktivitas Perlindungan Sinar Uv Sari Buah Sirsak (*Annona Muricata L.*) Berdasarkan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. In *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 5, Issue 2, hal. 284-288
- Nugroho Riant, 2017. *Memahami Latar Belakang Pemikiran Entrepreneurship Ciputra*. PT.Alex Media Komputindo. Jakarta.
- Rahayu, Endang Sadbudhy, dan I made Nuryata, 2018. *Kewirausahaan di SMK*, Bisnis Center SMKN 7 Jakarta. Jakarta.
- Rahayu T.N., 2023, Observasi Sifat Antibakteri Dan Antioksidan Nanopartikel Seng Oksida (ZnO-NPs) Dari Ekstrak Aloe Vera Pada Komposit Berbasis Hidroksiapatit, *Tugas Akhir Prodi Fisika Universitas Airlangga Surabaya*.
- Serafini, M. R., Detoni, C. B., Menezes, P. D. P., Pereira Filho, R. N., Fortes, V. S., Vieira, M. J. F., Guterres, S. S., De Albuquerque Junior, R. L. C., & Araújo, A. A. D. S., 2018. UVA-UVB Photoprotective Activity of Topical Formulations Containing *Morinda citrifolia* Extract. *BioMed Research International*, 8 (3) p. 214-220
- Singh, D. K., Pandey, D. K., Yadav, R. R., & Singh, D., 2012. A study of Nanosized Zinc Oxide and Its Nanofluid. *Pramana - Journal of Physics*, 78(5), 759–766.
- Siswanto, Ersyzario Edo Yunata; Indriana Kartika Firdaus, 2024, The Effect of Temperature and Reductant Concentration on The Biosynthesis of Silver Nanoparticles (Ag-NPs) from *Jatropha* Leaf Extract (*Jatropha curcas L.*), *AIP Conf. Proc.* 3047, 050002-1–050002-6