

PELATIHAN STERILISASI PANGAN KOMERSIAL UNTUK UMKM: PERBANDINGAN EFEKTIVITAS LURING DAN DARING

^{1,2*}Nugraha E. Suyatma, ^{1,2}Tjahja Muhandri, ¹Fahim M. Taqi, Muhammad Arpah

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor, Indonesia

²Forum Coaching Clinic IKM Pangan Indonesia, Jl. Lingkar Kampus Darmaga, Bogor, Indonesia

¹nugrahaedhi@apps.ipb.ac.id; tjahjamuhandri@apps.ipb.ac.id; fahimtaqi@gmail.com; arpah@apps.ipb.ac.id

*Corresponding author: nugrahaedhi@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Sterilisasi merupakan salah satu metode penting untuk pengawetan pangan. Proses sterilisasi tidak dapat dilakukan sembarangan, melainkan harus mengikuti standar yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). Untuk itu kegiatan pengabdian dengan topik "Sterilisasi untuk UMKM: Teori dan Praktek" telah dilakukan untuk meningkatkan pemahaman pelaku Industri Kecil dan Menengah (IKM) pangan tentang pentingnya metode sterilisasi yang sesuai standar dengan menggunakan teknologi terjangkau oleh UMKM. Pelatihan dilakukan melalui pendekatan hybrid, memadukan teori dan praktek langsung secara luring yang ditayangkan langsung melalui Zoom meeting untuk peserta daring. Evaluasi menggunakan paired samples t-test menunjukkan peningkatan skor yang signifikan antara *pre-test* dan *post-test* pada seluruh peserta ($p < 0.001$), dengan rata-rata peningkatan skor sebesar 13.50. Peserta pelatihan daring memiliki rata-rata peningkatan skor sebesar 13.82 ± 17.24 , sementara peserta luring meningkat sebesar 14.29 ± 19.88 . Analisis independent samples t-test menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dalam peningkatan skor peserta daring ($24.88 \pm 43.89\%$) dan luring ($32.10 \pm 52.96\%$) dengan nilai $p = 0.705$. Hasil kajian menunjukkan bahwa pelatihan daring dapat memberikan hasil peningkatan pemahaman yang sebanding dengan luring, sehingga dapat menjadi alternatif solusi untuk IKM pangan yang tidak memungkinkan mengikuti pelatihan secara luring.

Kata kunci: keamanan pangan, pelatihan hybrid, sterilisasi komersial, IKM pangan, uji-t dua sampel

Abstract

Sterilization serves as a crucial technique for preserving food. The sterilization process requires meticulous attention and must adhere to the standards established by the Food and Drug Supervisory Agency (BPOM). Consequently, community service activities focusing on "Sterilization for MSMEs: Theory and Practice" have been implemented to enhance the comprehension of Small and Medium Industry (IKM) food stakeholders regarding the significance of standard sterilization techniques utilizing accessible technology by MSMEs. The training was conducted using a hybrid method, integrating theoretical knowledge with hands-on offline practice, which was simultaneously streamed live through a Zoom meeting for those participating online. The evaluation conducted through paired samples t-test revealed a noteworthy enhancement in scores from the pre-test to the post-test across all participants ($p < 0.001$), with an average score increase of 13.50. The participants in online training exhibited an average score increase of 13.82 ± 17.24 , whereas those in offline training showed an increase of 14.29 ± 19.88 . The analysis using independent samples t-test indicated that there was no significant difference in the increase in scores between online participants ($24.88 \pm 43.89\%$) and offline participants ($32.10 \pm 52.96\%$), with a p value of 0.705. The findings of the study suggest

that online training can yield results in enhanced understanding similar to that of offline training, making it a viable alternative for food SMEs unable to engage in offline training sessions.

Keywords: *food safety, hybrid training, commercial sterilization, food SMEs, two-sample t-test*

A. PENDAHULUAN

Teknologi sterilisasi memiliki peran penting dalam industri pangan, khususnya dalam memastikan keamanan pangan dan memperpanjang masa simpan produk. Sterilisasi berfungsi untuk membunuh dan merusak spora dari mikroorganisme patogen serta mikroorganisme penyebab pembusukan, sehingga produk pangan tetap aman dikonsumsi dan memiliki daya tahan yang lebih lama selama distribusi dan penyimpanan (Kusnandar dkk. 2019). Penerapan teknologi sterilisasi menjadi salah satu syarat utama untuk menjaga kualitas dan keamanan produk, terutama pada produk pangan yang dikemas dalam bentuk kaleng atau kemasan lainnya yang rentan terhadap kontaminasi (Hariyadi, 2018). Berdasarkan Peraturan Kepala Badan POM RI nomor 24 tahun 2016, pangan steril komersial mempunyai nilai pH di atas 4,5 dan aktivitas air (a_w , water activity) di atas 0,85 yang merupakan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri *Clostridium botulinum* (BPOM, 2016). Diperlukan proses panas yang cukup untuk menurunkan spora *Clostridium botulinum* sampai batas aman, yaitu dengan F_0 minimal 3 menit. F_0 adalah ukuran kecukupan panas untuk proses sterilisasi komersial yang dinyatakan ekuivalen waktu pemanasan dalam satuan menit pada suhu 121,1 °C (Suhono et al., 2024).

Sterilisasi tidak dapat dilakukan sembarangan, melainkan harus memenuhi standar keamanan pangan, salah satunya adalah nilai F_0 minimal 3.0, sebagaimana diatur oleh BPOM (BPOM 2019). Nilai ini menunjukkan bahwa proses sterilisasi mampu menurunkan jumlah mikroorganisme tahan panas seperti *Clostridium botulinum* ke tingkat yang aman (Hariyadi, 2018). Oleh karena itu, ketepatan parameter waktu, suhu, dan tekanan dalam proses sterilisasi menjadi penting agar produk memenuhi standar keamanan tersebut.

Proses sterilisasi komersial sering kali membutuhkan peralatan khusus seperti retort, yang harganya relatif mahal dan biasanya hanya terjangkau oleh industri pengalengan makanan berskala besar. Di sisi lain, Industri Kecil dan Menengah (IKM) pangan sering terkendala oleh keterbatasan akses terhadap teknologi ini. Sebagai solusi, peralatan sederhana seperti panci presto dapat dimodifikasi untuk memenuhi kebutuhan proses sterilisasi pada skala IKM dengan biaya yang lebih terjangkau, sehingga memungkinkan mereka untuk tetap memproduksi pangan yang aman dan berkualitas (Hasan dkk 2019; Khairina dkk 2024).

Pelatihan untuk pelaku IKM dalam memahami dan menerapkan teknologi sterilisasi sangat diperlukan, baik dari sisi teori maupun praktik. Pendekatan *hybrid*, yang memadukan pelatihan secara luring dan daring, menjadi pilihan yang efektif untuk menjangkau lebih banyak peserta dari berbagai wilayah di Indonesia. Efektivitas pelatihan dengan metode *hybrid* ini, khususnya perbandingan antara pelatihan daring dan luring perlu dianalisis lebih mendalam untuk memastikan hasil pembelajaran yang optimal. Artikel ini bertujuan untuk menyajikan hasil analisis perbandingan efektivitas pelatihan *online* dan *offline* dalam memberikan pemahaman tentang teknologi sterilisasi kepada pelaku IKM pangan. Analisis ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efektivitas metode pelatihan online dibandingkan metode pelatihan konvensional tatap muka.

B. METODE

1. Metode Pelaksanaan Pelatihan

Kegiatan Pengabdian Pelatihan *Hybrid* dengan tema “Sterilisasi untuk UMKM: Teori dan Praktek Luring dan *Live Video* melalui *Zoom Meeting*” dilaksanakan pada Sabtu, 15 Juli 2023, bertempat di Pilot Plant Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB University. Kegiatan ini diselenggarakan oleh SEAFast Center IPB University bekerjasama dengan Forum Coaching

Clinic IKM Pangan Indonesia dengan Trainer utama, Dr. Tjahja Muhandri, S.T., M.T, dosen di Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, peneliti SEAFast Center dan sekaligus pendiri Forum Coaching Clinic IKM Pangan Indonesia. Pelatihan bersifat terbuka dan pelaku usaha IKM pangan dapat mendaftarkan diri melalui Whatsapp yang disediakan.

2. Metode Evaluasi Pelatihan

Untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan, setiap peserta diminta mengisi *pre-test* sebelum pelatihan dimulai dan *post-test* setelah pelatihan selesai. *Pre-test* dan *post-test* menggunakan pertanyaan yang sama untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta terkait materi pelatihan. Pengumpulan data dilakukan secara daring menggunakan *Google Form*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. *Pre-test* dan *post-test* terdiri dari 10 soal pilihan ganda yang menguji aspek teori dan prinsip proses sterilisasi komersial. Pada pelaksanaannya, hanya 40 peserta yang konsisten mengisi *pre-test* dan *post-test* secara lengkap, sehingga analisis data dilakukan menggunakan 40 sampel (N= 40).

Untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan bagi individu peserta (EP, dalam %) dilakukan penghitungan peningkatan/penurunan pemahaman peserta dengan rumus sebagai berikut:

$$EP (\%) = \frac{\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Nilai Pretest}} \times 100$$

Selanjutnya untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan (EP_{tot}) dihitungkan rata-rata $EP_{\text{tot}} = \frac{\sum(EP)}{N}$. Semakin besar nilai EP_{tot} menunjukkan tingkat efektivitas pelatihan yang semakin tinggi.



Gambar 1. Tampak depan *google-form* untuk pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* pelatihan.

3. Analisis Data

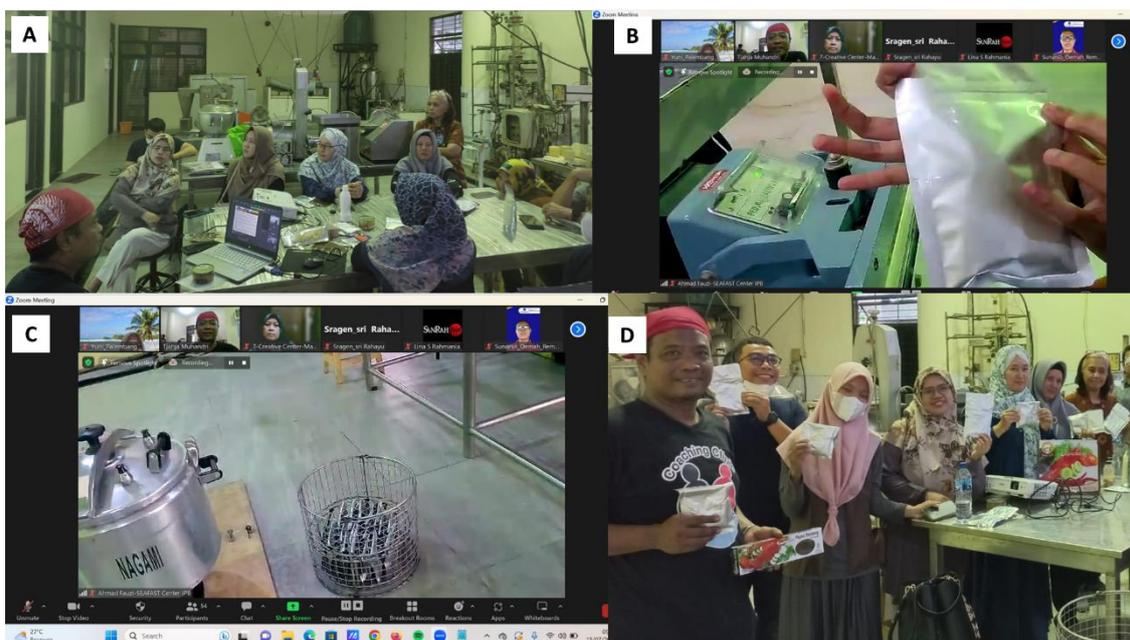
Data nilai *pre-test* dan *post-test* dari peserta pelatihan yang konsisten mengikuti ujian sebelum dan sesudah pelatihan, dianalisis menggunakan metode uji perbandingan dua sampel *Paired Samples T-test* untuk melihat ada tidaknya peningkatan pemahaman peserta sebelum dan sesudah pelatihan. Sedangkan untuk mengevaluasi efektivitas metode pelatihan dilakukan dengan menganalisis perbedaan skor peserta yang mengikuti pelatihan secara *on-line* dan *off-line* menggunakan *Independent Samples T-test* karena individu sample berbeda atau independen dan jumlah peserta yang mengikuti pelatihan secara *online* dan *offline* juga tidak sama sehingga tidak tepat jika dilakukan pengujian secara pasangan (*paired*). Analisis data dilakukan menggunakan piranti lunak IBM SPSS Statistics Version 26.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan sterilisasi komersial yang sesuai dengan standar keamanan pangan dan praktik sterilisasi menggunakan alat sederhana seperti panci presto untuk industri kecil menengah (IKM) telah berhasil dilaksanakan pada hari Sabtu, 15 Juli 2023, bertempat di Pilot Plant Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB University. Secara total, peserta pelatihan berjumlah 54 orang yang terdiri dari 7 peserta hadir secara offline dan 47 peserta mengikuti secara online melalui

Zoom Meeting. Peserta merupakan pelaku usaha IKM pangan yang berdomisili di berbagai wilayah di Indonesia yaitu Jawa Barat, DKI Jakarta, Banten, Jawa Tengah, Jawa Timur, Aceh, Riau, Jambi dan Kalimantan Selatan. Materi pelatihan yang diberikan mencakup pemahaman teori sterilisasi komersial dan praktik sterilisasi dengan menggunakan kompor dan panci presto, sebagai pengganti *Retort/autoclave*, yang sesuai.

Peserta luring diajak bekerja bersama, sejak menyiapkan kemasan, mengisikan produk ke dalam kemasan, meng-*seal* kemasan, menata kemasan ke dalam panci presto dan melakukan sterilisasi. Selama praktek juga dijelaskan tentang titik-titik kritis proses dan cara menangani jika ada masalah pada titik kritis tersebut. Peserta daring dapat mengikuti kegiatan praktek yang ditayangkan secara langsung melalui *Zoom meeting*. Pada Gambar 2 disajikan dokumentasi beberapa kegiatan saat pelatihan berlangsung.



Gambar 2. Dokumentasi kegiatan pelatihan sterilisasi komersial untuk UMKM: A) Penyampaian materi luring dan daring, B) penjelasan titik kritis kemasan retort pouch, C) penjelasan peralatan sterilisasi dengan panci presto, D) Peserta luring menunjukkan hasil produk sterilisasi.

1. Nilai Pre-Test dan Post-test Peserta Pelatihan

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat hasil pre-test dan post-test peserta pelatihan menunjukkan beberapa informasi penting yang dapat dielaborasi lebih lanjut. Peserta pelatihan terdiri dari dua kelompok, yaitu peserta offline (7 orang) dan peserta online (33 orang), dengan total 40 peserta yang menyelesaikan pre-test dan post-test secara lengkap. Pada kelompok peserta offline, skor pre-test berkisar antara 30 hingga 90, sementara skor post-test berkisar antara 70 hingga 100. Peningkatan skor terlihat signifikan pada peserta dengan skor awal rendah, seperti peserta dengan skor pre-test 30 yang meningkat menjadi 70 pada post-test, menghasilkan peningkatan sebesar 133,3%. Namun, terdapat beberapa peserta yang skornya tetap stabil, seperti peserta dengan skor pre-test dan post-test sama-sama 90. Untuk kelompok peserta online, skor pre-test menunjukkan variasi yang lebih merata, berkisar antara 50 hingga 100, sedangkan skor post-test berkisar antara 60 hingga 100.

Tabel 1. Skor nilai pre-test dan post-test dari peserta pelatihan sterilisasi komersial

No	Nama Peserta	Metode Pelatihan	Nilai Pre-test	Nilai Post-test	Efektivitas Pelatihan (%)
1	Peserta 1	Offline	80.0	100.0	25.0
2	Peserta 2	Offline	90.0	100.0	11.1
3	Peserta 3	Offline	60.0	40.0	-33.3
4	Peserta 4	Offline	90.0	90.0	0.0
5	Peserta 5	Offline	50.0	80.0	60.0
6	Peserta 6	Offline	30.0	70.0	133.3
7	Peserta 7	Offline	70.0	90.0	28.6
	Rataan Offline		67.1	81.4	32.1
8	Peserta 8	Online	80.0	90.0	12.5
9	Peserta 9	Online	50.0	90.0	80.0
10	Peserta 10	Online	80.0	100.0	25.0
11	Peserta 11	Online	90.0	100.0	11.1
12	Peserta 12	Online	70.0	90.0	28.6
13	Peserta 13	Online	90.0	90.0	0.0
14	Peserta 14	Online	80.0	90.0	12.5
15	Peserta 15	Online	70.0	70.0	0.0
16	Peserta 16	Online	70.0	90.0	28.6
17	Peserta 17	Online	90.0	100.0	11.1
18	Peserta 18	Online	100.0	100.0	0.0
19	Peserta 19	Online	70.0	80.0	14.3
20	Peserta 20	Online	60.0	90.0	50.0
21	Peserta 21	Online	60.0	70.0	16.7
22	Peserta 22	Online	40.0	60.0	50.0
23	Peserta 23	Online	70.0	100.0	42.9
24	Peserta 24	Online	90.0	90.0	0.0
25	Peserta 25	Online	70.0	100.0	42.9
26	Peserta 26	Online	90.0	90.0	0.0
27	Peserta 27	Online	60.0	80.0	33.3
28	Peserta 28	Online	60.0	80.0	33.3
29	Peserta 29	Online	90.0	90.0	0.0
30	Peserta 30	Online	70.0	90.0	28.6
31	Peserta 31	Online	80.0	80.0	0.0
32	Peserta 32	Online	80.0	100.0	25.0
33	Peserta 33	Online	60.0	100.0	66.7
34	Peserta 34	Online	100.0	100.0	0.0
35	Peserta 35	Online	80.0	70.0	-12.5
36	Peserta 36	Online	90.0	100.0	11.1
37	Peserta 37	Online	80.0	90.0	12.5
38	Peserta 38	Online	90.0	70.0	-22.2
39	Peserta 39	Online	70.0	60.0	-14.3
40	Peserta 40	Online	30.0	100.0	233.3
	Rataan Online		74.3	87.7	25.1
	RATAAN TOTAL		73.3 ±	86.8 ±	27.0
			17.30^A	13.03^B	

*)Ditampilkan 40 peserta yang konsisten mengikuti pre-test dan pos-test, nama tidak dicantumkan untuk menjaga kerahasiaan individu peserta. Pada baris rataannya, angka yang

diikuti oleh huruf superscript yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan pengujian paired samples t-test pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$.

Sebagian besar peserta online menunjukkan peningkatan skor, dengan beberapa peserta mencapai peningkatan yang sangat tinggi, seperti peserta yang awalnya memiliki skor pre-test 60 dan meningkat menjadi 100 pada post-test (peningkatan 66,7%). Namun, terdapat juga beberapa peserta dengan skor post-test yang stagnan atau bahkan menurun dibandingkan dengan pre-test, meskipun jumlahnya kecil.

Secara keseluruhan, baik peserta offline maupun online menunjukkan peningkatan pemahaman setelah pelatihan, yang ditunjukkan oleh peningkatan skor post-test dibandingkan pre-test. Untuk menganalisis apakah peningkatan skor post-test dibandingkan pre-test ini nyata atau tidak, telah dilakukan uji-t seperti disajikan pada bagian 3.1.

3.2. Analisis Peningkatan Pemahaman Peserta Pelatihan

Untuk membandingkan efektifitas pelatihan secara umum, tanpa membedakan metode pelatihannya, telah dilakukan uji perbandingan pasangan (*paired samples t-test*) untuk skor pre-test dan post-test seperti dapat dilihat pada Gambar 3.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre_test	73.250	40	17.3038	2.7360
	Post_Test	86.750	40	14.0306	2.2184

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre_test & Post_Test	40	.393	.012

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre_test - Post_Test	-13.5000	17.4753	2.7631	-19.0889	-7.9111	-4.886	39	.000

Gambar 3. Luaran analisis paired sample t-test dengan piranti lunak SPSS

Berdasarkan hasil uji-t berpasangan (Gambar 2), dapat dievaluasi perbedaan skor *pre-test* dan *post-test* seluruh peserta pelatihan. Dari tabel *Paired Samples Statistics*, rata-rata skor pre-test adalah 73.250 dengan standar deviasi 17.304, sedangkan rata-rata skor post-test meningkat menjadi 86.8 dengan standar deviasi 14.03. Peningkatan rata-rata skor ini menunjukkan adanya perbaikan pemahaman peserta setelah mengikuti pelatihan. Hasil uji korelasi antara skor *pre-test* dan *post-test* menunjukkan nilai korelasi sebesar 0.393 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0.012. Ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test*, yang berarti peserta pelatihan memiliki skor akhir yang lebih baik dibandingkan sebelum mengikuti pelatihan.

Pada bagian *Paired Samples Test* (Gambar 2), nilai rata-rata perbedaan (d) antara *pre-test* dan *post-test* adalah -13.5, dengan standar deviasi 17.4753. Uji t-test menunjukkan nilai t sebesar -4.886 dengan derajat bebas (df) 39 dan nilai p (Sig. 2-tailed) = 0.000. Dengan nilai $p < 0.05$ mengindikasikan bahwa perbedaan antara skor pre-test dan post-test signifikan secara statistik, dimana post-test lebih besar dibandingkan nilai pre-test sehingga nilai rata-rata perbedaan negatif. Dengan kata lain, hasil analisis ini menunjukkan bahwa pelatihan yang diberikan berhasil meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan.

2. Analisis Pengaruh Metode Pelatihan Terhadap Peningkatan Pemahaman Peserta

Analisis pengaruh metode pelatihan terhadap peningkatan pemahaman peserta dilakukan dengan menggunakan *independent sample t-test* yang hasilnya disajikan pada Tabel 2. Hasil uji-t sampel independen menunjukkan pengaruh metode pelatihan terhadap peningkatan pemahaman

peserta berdasarkan skor *pre-test*, *post-test*, dan persentase peningkatan skor. Dua metode pelatihan yang dibandingkan adalah pelatihan online dan offline, dengan 33 peserta mengikuti secara online dan 7 peserta secara offline. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua metode memberikan peningkatan pemahaman yang sebanding tanpa perbedaan signifikan pada seluruh parameter yang dianalisis.

Tabel 2. Pengaruh metode pelatihan terhadap peningkatan pemahaman peserta

Metode Pelatihan	Nilai <i>Pre-Test</i>	Nilai <i>Post-Test</i>	Peningkatan skor (%)
<i>On-line</i>	74.55 ± 16.219 ^a	87.88 ± 12.185 ^a	24.88 ± 43.886 ^a
<i>Off-line</i>	67.14 ± 22.147 ^a	81.43 ± 21.157 ^a	32.10 ± 52.964 ^a

Pada kolom yang sama, angka yang diikuti oleh huruf superscript yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata (diuji dengan independent samples t-test pada taraf signifikansi 0.05, N= 40).

Pada skor *pre-test*, peserta online memiliki rata-rata skor 74.55 ± 16.219, sementara peserta offline memiliki rata-rata skor 67.14 ± 22.147. Kedua nilai ini diikuti oleh huruf superskrip "a", yang mengindikasikan tidak adanya perbedaan signifikan antara skor awal peserta online dan offline. Dengan demikian, sebelum pelatihan, pemahaman awal kedua kelompok dapat dianggap sebanding. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik awal peserta yang mengikuti pelatihan secara online atau offline tidak memengaruhi hasil analisis secara keseluruhan.

Setelah pelatihan, skor *post-test* peserta online meningkat menjadi 87.88 ± 12.185, sedangkan peserta offline meningkat menjadi 81.43 ± 21.157. Meskipun peserta online memiliki rata-rata skor *post-test* yang sedikit lebih tinggi, huruf superskrip "a" pada kedua kelompok menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan hybrid berhasil memberikan hasil yang serupa, baik untuk peserta yang mengikuti secara online maupun offline.

Peningkatan skor rata-rata, yang digunakan sebagai ukuran peningkatan pemahaman, menunjukkan hasil yang sebanding untuk kedua kelompok. Peserta online mengalami peningkatan skor rata-rata sebesar 24.88 ± 43.886%, sedangkan peserta offline menunjukkan peningkatan skor sebesar 32.10 ± 52.964%. Tidak adanya perbedaan signifikan dalam peningkatan skor ini (ditunjukkan oleh superskrip "a") menegaskan bahwa kedua metode pelatihan sama-sama efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta.

Variasi dalam standar deviasi pada skor peningkatan menunjukkan bahwa beberapa peserta mengalami peningkatan yang jauh lebih besar dibandingkan yang lain. Hal ini bisa disebabkan oleh perbedaan individu dalam latar belakang pengetahuan awal atau tingkat keterlibatan selama pelatihan. Namun, karena tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok, hal ini tidak memengaruhi kesimpulan utama bahwa pelatihan hybrid memberikan hasil yang konsisten di kedua metode.

Hasil ini memberikan implikasi penting untuk desain pelatihan kedepan. Dengan tidak adanya perbedaan signifikan antara pelatihan online dan offline, pendekatan hybrid dapat digunakan secara fleksibel untuk menjangkau peserta dari berbagai lokasi tanpa mengorbankan kualitas pelatihan. Hal ini terutama relevan untuk topik-topik yang memerlukan penjelasan teoritis dan praktik sederhana, seperti teknologi sterilisasi untuk UMKM pangan.

Selain itu, pelatihan online memungkinkan peserta dari lokasi terpencil untuk mengikuti pelatihan tanpa perlu hadir secara fisik. Namun, pelatihan offline juga memberikan keuntungan dalam hal interaksi langsung dan pengalaman praktik. Oleh karena itu, kombinasi kedua metode dapat dioptimalkan untuk memenuhi kebutuhan peserta yang beragam.

Secara keseluruhan, pelatihan hybrid yang memadukan metode online dan offline terbukti menjadi solusi yang efektif dan inklusif untuk meningkatkan pemahaman peserta. Dengan

peningkatan skor post-test yang signifikan pada kedua kelompok, pelatihan ini menunjukkan keberhasilannya dalam menyampaikan materi yang kompleks kepada peserta dari berbagai latar belakang. Hasil ini memberikan dasar yang kuat untuk menggunakan pendekatan hybrid dalam pelatihan-pelatihan serupa di masa depan.

Pada skor pre-test, rata-rata peserta online adalah 74.545 dengan standar deviasi 16.2194, sedangkan peserta offline memiliki rata-rata 67.143 dengan standar deviasi 22.1467. Uji statistik t-test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0.310, yang lebih besar dari nilai alpha 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara skor pre-test peserta online dan offline. Ini berarti sebelum pelatihan dimulai, kedua kelompok memiliki tingkat pemahaman awal yang relatif sama.

Rata-rata skor post-test peserta online meningkat menjadi 87.8788 dengan standar deviasi 12.1854, sementara peserta offline mencapai rata-rata 81.4286 dengan standar deviasi 21.1570. Hasil uji t-test untuk post-test menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0.275, yang juga lebih besar dari 0.05, menandakan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara skor post-test peserta online dan offline. Dengan kata lain, pelatihan hybrid memberikan peningkatan pemahaman yang sebanding pada kedua kelompok peserta.

Dari segi persentase peningkatan, peserta online menunjukkan rata-rata peningkatan 24.9% dengan standar deviasi 43.89%, sedangkan peserta offline menunjukkan rata-rata peningkatan 32.1% dengan standar deviasi 52.96%. Uji t-test pada persentase peningkatan memberikan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0.705, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang nyata antara persentase peningkatan kedua kelompok. Meskipun peserta offline memiliki persentase peningkatan yang sedikit lebih tinggi, perbedaan ini tidak signifikan secara statistik. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa metode pelatihan hybrid berhasil meningkatkan pemahaman peserta baik secara online maupun offline tanpa perbedaan signifikan antara keduanya. Skor pre-test dan post-test yang meningkat menunjukkan bahwa pelatihan ini efektif dalam meningkatkan pengetahuan peserta terkait pemahaman teknologi sterilisasi.

Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa aspek yang dianalisis dalam kajian ini adalah aspek pemahaman atau kognitif peserta, bukan keterampilan praktis. *Pre-test* dan *post-test* berupa soal pilihan ganda telah digunakan sebagai alat evaluasi yang dilakukan secara daring melalui Google Form, lebih berfokus pada kemampuan peserta dalam memahami konsep-konsep teoritis terkait sterilisasi pangan, seperti prinsip dasar sterilisasi dan standar keamanan pangan BPOM. Metode evaluasi ini tidak mampu mengukur aspek keterampilan praktis peserta. Dalam pelatihan yang memadukan teori dan praktik, aspek keterampilan seperti pengoperasian alat sterilisasi, penerapan parameter sterilisasi yang sesuai, atau simulasi proses sterilisasi menjadi komponen penting yang belum dapat dinilai melalui pre-test dan post-test berbasis Google Form. Oleh karena itu, hasil yang disajikan dalam kajian ini hanya mencerminkan peningkatan pemahaman kognitif peserta, bukan peningkatan kemampuan mereka dalam melakukan praktik sterilisasi. Untuk itu perlu penambahan komponen penilaian praktik secara langsung atau menggunakan media video untuk mengamati keterampilan peserta, terutama bagi mereka yang mengikuti pelatihan secara luring. Dengan demikian, analisis efektivitas pelatihan hybrid dapat mencakup kedua aspek—kognitif dan keterampilan—sehingga memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terkait dampak pelatihan.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian ini, pelatihan hybrid dengan tema "Sterilisasi untuk UMKM: Teori dan Praktek Offline dan Live Video melalui Zoom Meeting" terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta mengenai pentingnya proses sterilisasi pangan sesuai standar BPOM. Hasil analisis *paired samples t-test* menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam skor *pre-test* dan *post-test* untuk seluruh peserta ($p < 0.001$), baik yang mengikuti pelatihan secara *online* maupun *offline*. Rata-rata peningkatan skor peserta *online* dan *offline* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p = 0.705$), mengindikasikan bahwa kedua metode

pelatihan memberikan hasil peningkatan pemahaman yang sebanding. Peserta pelatihan online mencatat rata-rata peningkatan skor sebesar 13.82 ± 17.24 ($p < 0.001$), sementara peserta offline mengalami peningkatan sebesar 14.29 ± 19.88 , meskipun peningkatan ini tidak signifikan secara statistik ($p = 0.106$). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pelatihan offline memberikan pengalaman langsung yang lebih mendalam, pendekatan online tetap efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta.

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa pelatihan hybrid akan dapat memfasilitasi pelaku UMKM pangan yang memiliki kesulitan untuk ikut pelatihan langsung (luring). Pelatihan hybrid dapat memberikan hasil yang sebanding antara pelatihan daring dan luring, tetapi juga memungkinkan transfer pengetahuan yang efisien melalui kombinasi teori, praktik, dan diskusi interaktif. Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa evaluasi dalam kajian ini hanya mencakup aspek pemahaman kognitif peserta, bukan keterampilan praktis. *Pre-test* dan *post-test* berbasis *Google Form* lebih berfokus pada pengujian konsep teoritis, seperti prinsip sterilisasi dan standar BPOM, sehingga keterampilan praktis, seperti pengoperasian alat sterilisasi, cara pengemasan produk sebelum diretort, atau pengawasan proses, belum dapat diukur. Oleh karena itu, diperlukan metode evaluasi yang lebih komprehensif di pelatihan hybrid berikutnya agar mencakup kedua aspek kognitif dan ketrampilan.

REFERENSI

- BPOM. 2016. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia (PerBPOM RI) Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Persyaratan Pangan Steril Komersial.
- BPOM. 2019. PerBPOM RI Nomor 19 Tahun 2019 Tentang Pedoman Cara Produksi yang Baik untuk Pangan Steril Komersial yang Diolah dan Dikemas Secara Aseptik.
- Hasan I., Wulandari N., Budi F.S. 2020. Penerapan proses panas pada industri kecil dan menengah pangan bir pletok wilayah Jakarta Selatan. *Jurnal Standardisasi*, 23 (1), 85 - 98
- Hariyadi, P. (2018). Teknologi Proses Termal untuk Industri Pangan. *Media Pangan Indonesia*, Bogor.
- Suhono, L., Trowulan E., Prawesti N. L., Harsanto S., Wahyu Y I., Suseno S., Sutrisno S., Lailatussifa R. 2024. Pelatihan pengolahan rica-rica ikan pari asap dalam kemasan retort pouch di desa Bulu Meduro, Tuban. *Piskarias Ministerium*, 2 (1), 44-52.
- Kusnandar R., Hariyadi P., Wulandari N. 2019. Parameter Kecukupan Proses Termal. *Handout Teknologi Proses Termal untuk Industri Pangan*. SEAFast Center, IPB Bogor, pp. 1–9.
- Khairina R., Sari D K., Fitria Y., Khotimah I L. 2024. Transfer Teknologi Proses termal Ikan Gabus Masak Habang Di Poklahsar Desa Lepas. *JatiEmas*, 8 (4), 93-98.