



PENGARUH DURASI RADIASI UVC TERHADAP NILAI TOTAL PLATE COUNT (TPC) CILOK

EFFECT OF UVC RADIATION DURATION ON THE TOTAL PLATE COUNT (TPC) OF CILOK

DANIA FEBRIANI FARISKA,¹ WULAN FITRIANI SAFARI,² MOHAMAD SYAFAAT³

^{1,2} Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi, Universitas Binawan, Jakarta, Indonesia, ³ Fisika, Fakultas Sains Terapan dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta, Indonesia

*Correspondence: wulan.fitriani@binawan.ac.id

ABSTRAK. Cilok merupakan jajanan kaki lima yang digemari berbagai kalangan, namun memiliki risiko tinggi terhadap kontaminasi mikroorganisme. Salah satu parameter untuk mengukur keamanan pangan adalah *Total Plate Count* (TPC), dengan batas maksimum 1×10^5 koloni/g sesuai standar BPOM. Radiasi UVC dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi mikroba pada cilok. Efektivitas radiasi UVC dalam membunuh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti panjang gelombang, jarak antara sumber cahaya serta durasi atau lama waktu penyinaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh durasi radiasi UVC terhadap nilai TPC cilok. Sampel cilok diambil dari pedagang sekitar Universitas Binawan, kemudian diberikan perlakuan radiasi UVC selama 0 menit (kontrol), 30 menit, dan 60 menit. Pengujian nilai TPC dilakukan menggunakan metode *Pour Plate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan radiasi UVC mampu menurunkan nilai TPC pada cilok. Nilai TPC tertinggi ditemukan pada sampel tanpa radiasi yaitu $1,8 \times 10^6$ k/g, selama 30 menit sebesar $4,5 \times 10^5$ k/g, dan 60 menit sebesar $2,1 \times 10^4$ k/g. Uji statistik One Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa durasi radiasi UVC berpengaruh nyata dalam menurunkan jumlah mikroba pada cilok.

Kata kunci: Cilok, Radiasi UVC, *Total Plate Count* (TPC)

ABSTRACT. *Cilok is a popular street food enjoyed by various groups, but it carries a high risk of microbial contamination. One of the parameters used to assess food safety is the Total Plate Count (TPC), with a maximum limit of 1×10^5 CFU/g according to BPOM standards. UVC irradiation can be applied to reduce microbial contamination in cilok. The effectiveness of UVC radiation in inactivating bacteria is influenced by several factors, such as wavelength, distance from the light source, and exposure duration. This study aims to determine whether the duration of UVC radiation affects the TPC value of cilok. Cilok samples were collected from street vendors around Binawan University and exposed to UVC radiation for 0 minutes (control), 30 minutes, and 60 minutes. TPC testing was conducted using the Pour Plate method. The results showed that UVC radiation treatment reduced the TPC value of cilok. The highest TPC value was found in the untreated sample (1.8×10^6 CFU/g), followed by samples exposed for 30 minutes (4.5×10^5 CFU/g) and 60 minutes (2.1×10^4 CFU/g). One-way ANOVA analysis indicated a significant difference among treatment groups ($p < 0.05$), suggesting that UVC radiation duration has a significant effect in reducing microbial counts in cilok.*

Keywords: Cilok, *Total Plate Count* (TPC), UVC radiation

Pendahuluan

Cilok merupakan jajanan kaki lima yang mudah dijumpai dan banyak digemari dari berbagai kalangan, karena harga yang terjangkau serta rasanya yang enak dan mudah didapat. Cilok adalah makanan ringan yang menyerupai bakso dengan bentuk bulat-bulat, selain tepung tapioka bahan cilok biasanya juga mengandung tepung terigu, lada, garam dan bawang putih. Cilok berasal dari Bandung, Jawa Barat dan biasanya disajikan dengan saus kacang ataupun sambal. Cilok merupakan singkatan dari "aci dicolok", dengan bahan dasarnya yaitu tepung tapioka (aci) dan cara makannya dengan ditusuk dengan tekstur yang kenyal dan gurih¹. Cilok umumnya dijual sebagai jajanan jalanan oleh pedagang kaki lima yang berkeliling menggunakan sepeda kayuh atau sepeda motor dengan gerobak. Pedagang cilok membawa wadah dagangannya yang berisi cilok dan dijual di lingkungan pemukiman warga, pinggir jalan dan sekitar sekolah².

Cilok tergolong dalam makanan siap saji yang memiliki resiko tinggi terhadap kontaminasi mikroorganisme. Kontaminasi dapat disebabkan oleh proses produksi dan penanganan yang kurang higienis, serta paparan langsung terhadap lingkungan terbuka seperti debu dan polusi udara. Adanya kontaminasi mikroorganisme pada makanan dapat

menimbulkan berbagai penyakit, di antaranya gejala diare, muntah dan sakit perut³. Penelitian pada tahun 2019 melaporkan terdapat 3 sampel cilok di Kota Batam positif tercemar bakteri *Salmonella sp.*⁴. Penelitian pada tahun 2019

melaporkan bahwa cilok yang dijual pedagang kaki lima di kota Yogyakarta terdeteksi *Staphylococcus sp.*⁵. Penelitian serupa pada tahun 2024 melaporkan bahwa jajanan cilok di beberapa Sekolah Dasar di Kota Jambi positif tercemar *Escherichia coli*⁶.

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui keamanan makanan untuk dikonsumsi selain keberadaan bakteri patogen adalah *Total Plate Count* (TPC). TPC merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu sampel makanan⁷. Standar TPC cilok termuat dalam peraturan kepala Badan (BPOM) tahun 2012 yaitu tidak boleh lebih 1×10^5 koloni/g. Berbagai penelitian melaporkan bahwa cilok masih banyak memiliki nilai TPC melebihi ambang batas. Penelitian tahun 2021 melaporkan cilok yang di jual di Kota Surakarta memiliki nilai TPC yang melebihi nilai ambang batas yaitu berkisar 7,97 koloni/g⁸. Penelitian tahun 2024 melaporkan 20 sampel cilok yang dijual di 9 kecamatan di Kota Lampung memiliki nilai TPC melebihi ambang batas berkisar $1,6 \times 10^7$ koloni/g⁹. Penelitian lain menunjukkan bahwa pada tahun 2024 melaporkan cilok di Kota Tarakan Tengah didapatkan hasil berkisar $2,32 \times 10^{10}$ koloni/g, dinyatakan bahwa nilai TPC melebihi ambang batas¹⁰.

Salah satu metode yang dapat untuk mengurangi kontaminasi mikroba pada cilok adalah paparan radiasi sinar Ultraviolet C (UV-C). Sinar UVC merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang yaitu antara 200- 280 nm, yang terletak antara cahaya tampak dan sinar-X¹¹. Radiasi UVC terbukti efektif dapat menonaktifkan jenis mikroorganisme, termasuk bakteri dan virus dengan cara merusak struktur DNA pada sel mikroba¹². Efektivitas radiasi UVC dalam membunuh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti panjang gelombang, jarak antara sumber cahaya serta durasi atau lama waktu penyinaran¹³. Radiasi UVC sudah banyak digunakan untuk sterilisasi mikroba pada berbagai produk pangan seperti yang dilaporkan oleh peneliti pada tahun 2018, bahwa sistem UV terbukti efisien untuk mengurangi mikroba pada produk jus buah dengan asam tinggi¹⁴. Penelitian yang serupa pada tahun 2024 melaporkan bahwa sinar UVC dapat mengurangi *E. coli* dan *Listeria monocytogenes* pada sampel *Prosciutto* dengan masing-masing hingga $1,7 \times 10^2$ dan 71×10^2 koloni/g¹⁵. Penelitian tentang pemanfaatan UVC untuk penurunan kontaminasi mikroba pada cilok belum banyak dilakukan sehingga peneliti ingin melakukan penelitian tentang "Pengaruh Waktu Lama Paparan Radiasi UVC Terhadap Nilai *Total Plate Count* (TPC) Cilok".

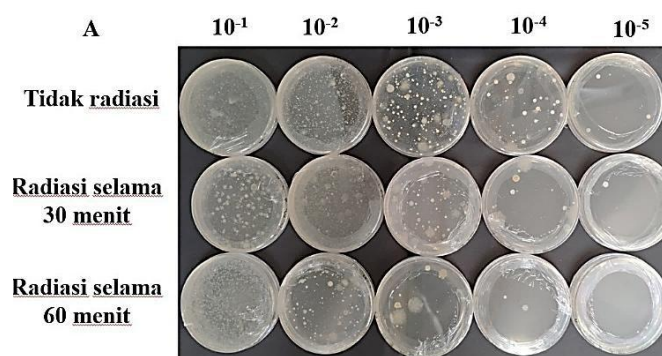
Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 rancangan durasi radiasi UVC. Sampel cilok diperoleh dari satu pedagang cilok yang berada di sekitar Universitas Binawan, Jakarta. Sampel dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan, yaitu tanpa radiasi (0 menit), radiasi UVC selama 30 menit, dan radiasi UVC selama 60 menit. Penelitian diawali dengan menyiapkan alat seperti tabung reaksi, cawan petri, vortex, *micropipet*, *incubator*, *autoclave*, *Biosafety Cabinet* (BSC), serta bahan seperti sampel cilok, larutan pengencer NaCl fisiologis 0,9%, media *Plate Count Agar* (PCA).

Sampel cilok disimpan dalam wadah steril, dipotong kecil, dan ditimbang sebanyak 25 g secara aseptik. Sampel ditempatkan dalam kotak radiasi berisi empat lampu UVC 24 Watt dan dipaparkan selama 0 menit, 30 menit, dan 60 menit sesuai perlakuan. Sampel semua perlakuan sejumlah 25 gr ditambahkan 225 mL larutan NaCl fisiologis 0,9%, hingga diperoleh pengenceran 10^{-1} , kemudian homogenkan dengan vortex. Sebanyak 1 mL suspensi dari tabung 10^{-1} kemudian masukkan ke tabung 10^{-2} lalu homogenkan dan proses diulangi sampai mendapatkan pengenceran 10^{-5} . Sebanyak 1 ml dari setiap pengenceran ke cawan petri dan selanjutnya Media PCA steril dituang ke cawan petri *disposable* sebanyak 15 ml. Homogenkan dengan cara digoyangkan dan diputar ke depan dan ke belakang serta ke kanan dan ke kiri. Inkubasi pada suhu 36 °C selama 24-48 jam, setelah inkubasi, hitung jumlah koloni yang tumbuh di setiap cawan petri. Jumlah koloni yang tumbuh 25-250 koloni pada cawan petri dihitung dikalikan dengan faktor pengenceran untuk memperoleh nilai TPC per pengenceran kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai TPC sampel setiap perlakuan. Data yang telah diperoleh memenuhi syarat dilakukan uji lanjut menggunakan uji *One Way Anova*.

Hasil

Nilai TPC didapatkan dari perhitungan koloni yang tumbuh dari masing-masing pengenceran di media PCA. Pertumbuhan koloni pada media PCA tersaji pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pertumbuhan koloni pada media PCA untuk semua perlakuan

Jumlah koloni yang tumbuh pada setiap pengenceran dihitung, kemudian nilai TPC untuk setiap pengenceran dirata-ratakan, hasil perhitungan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata TPC semua perlakuan

Waktu radiasi UVC (menit)	Nilai TPC (koloni/g) Pengulangan			Rata-rata Nilai TPC (koloni/g)	Keterangan BPOM Tahun 2012
	1	2	3		
0	19x10 ⁵	1,8x10 ⁵	35x10 ⁵	1,8x10 ⁶	Melebihi nilai ambang batas
30	6,9x10 ⁵	1,1x10 ⁵	5,5x10 ⁵	4,5x10 ⁵	Melebihi nilai ambang batas
60	17x10 ⁵	1,2x10 ⁴	45x10 ⁵	21x10 ⁴	Di bawah nilai ambang batas

Tabel 1 nilai TPC cilok semakin urun dengan semakin lamanya durasi radiasi UVC. yang melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh Peraturan BPOM tahun 2012. Selisih nilai TPC terbesar diperoleh perlakuan tidak radiasi dengan radiasi selama 60 menit sebesar 1.590.000 koloni/g. Data yang telah didapatkan, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui distribusi data. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dengan nilai $p > 0,05$, kemudian dilakukan analisis uji One Way Anova yang tersaji pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil uji one way Anova

Variabel	Nilai Signifikan
Tidak Diradiasi	
Radiasi UVC 30 Menit	0,008
Radiasi UVC 60 Menit	

Hasil analisis pada Tabel 2 didapatkan nilai signifikan sebesar 0,008, dimana nilai signifikansi pada penelitian ini $p < 0,05$, sehingga H₀ ditolak dan H₁ diterima yang berarti terdapat pengaruh waktu durasi radiasi UVC terhadap nilai *Total Plate Count* (TPC) cilok yang signifikan dari waktu ke waktu.

Diskusi

Pengujian TPC merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jumlah mikroba dalam suatu produk dengan menghitung koloni bakteri yang tumbuh pada media agar. Media yang digunakan adalah media PCA. PCA berfungsi untuk menghitung jumlah koloni mikroba yang berasal dari berbagai sampel, seperti produk susu, makanan, air dan sanitasi penting lainnya¹⁶. PCA merupakan media pertumbuhan mikrobiologi yang bersifat non-selektif, sehingga dapat mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri. Media PCA ini mengandung *casein enzymic hydrolysate* yang berperan sebagai sumber asam amino, *dextrose*, agar nitrogen kompleks serta *yeast extract* yang menyediakan vitamin B kompleks untuk mendukung pertumbuhan mikroba¹⁷. Nilai TPC ditentukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada PCA dari berbagai tingkat pengenceran yaitu pengenceran 10⁻¹ sampai 10⁻⁵. Pengenceran ini bertujuan untuk mengurangi kepadatan pertumbuhan koloni mikroba dari sampel yang diuji. Seri pengenceran dilakukan dengan perbandingan 1:9 antara sampel dan larutan pengencer, sehingga setiap pengenceran berikutnya mengandung 1/10 sel mikroorganisme dari pengenceran sebelumnya. Jumlah tingkat pengenceran yang digunakan disesuaikan dengan perkiraan konsentrasi jumlah mikroba dalam sampel¹⁸.

Koloni yang tumbuh pada PCA pada Gambar 1 memiliki ukuran yang beragam, terdapat koloni yang berukuran besar dan berukuran kecil. Ukuran koloni pada setiap cawan petri berbeda-beda tergantung pada tingkat pengenceran yang digunakan. Cawan dengan tingkat pengenceran yang lebih tinggi umumnya memiliki koloni yang lebih besar, karena jumlah bakteri yang lebih sedikit memungkinkan koloni tumbuh secara optimal tanpa banyak persaingan. Perbedaan ukuran koloni juga dapat disebabkan oleh variasi dalam ketersediaan nutrisi dan ruang di dalam cawan petri¹⁹. Penelitian ini menggunakan media kontrol untuk memastikan bahwa media yang digunakan bebas kontaminasi mikroba, sehingga pertumbuhan bakteri yang diamati benar-benar berasal dari sampel dan bukan dari media atau prosedur yang kurang steril.

Hasil perhitungan TPC pada Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata bahwa perlakuan waktu lama paparan radiasi UVC memiliki nilai yang berbeda, semakin lama durasi radiasi semakin UVC semakin rendah nilai TPC. Nilai TPC sampel cilok yang tidak radiasi (0 menit) didapatkan nilai tertinggi dan melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan oleh BPOM, yaitu 1,8x10⁶ koloni/g dibandingkan dengan perlakuan selama 30 dan 60 menit. Radiasi UVC diketahui dapat

merusak materi genetik seperti DNA dan RNA, hal tersebut dapat mengganggu fungsi membran dan bahkan menyebabkan kematian pada sel mikroba²⁰. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Annet dalam perlakuan radiasi UVC pada fillet ayam dengan hasil penurunan jumlah nilai TPC rentan dari 920.000 hingga 1.000.000 koloni dalam waktu 300 detik²¹. Penelitian yang serupa melaporkan pada tahun 2018 pengaruh penerapan radiasi UVC terhadap produk sayur dan buah yang dapat mengurangi bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* dan *Listeria monocytogenes*, untuk ketiga patogen yang dimana menghasilkan masing-masing dilakukan penyinaran selama 30 menit, menghasilkan penurunan

bakteri *E.coli* sekitar 3.900 koloni/mL, *Salmonella* 100 koloni/mL dan *Listeria* berkisar 3.900 koloni/mL²². Hasil uji statistik One Way Anova pada Tabel 4.2 didapatkan nilai p-value = 0,008 ($p < 0,05$) yang artinya bahwa ada pengaruh waktu lama paparan radiasi UVC terhadap nilai TPC cilok yang signifikan dari waktu ke waktu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa durasi radiasi UVC berperan dalam menurunkan jumlah mikroorganisme pada produk cilok. Penelitian ini sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh penelitian pada tahun 2022, hasil penelitian menunjukkan bahwa lama paparan UVC memberikan pengaruh terhadap umur simpan tempe dengan pvalue = 0,000 ($p < 0,05$)²³. Efek radiasi memerlukan waktu paparan atau dosis yang berbeda agar dapat menghasilkan perbedaan signifikan secara spesifik antar perlakuan. Oleh karena itu, lama penyinaran UVC menjadi faktor penting yang harus diperhatikan untuk mengoptimalkan proses pengolahan dan pengawetan produk pangan seperti cilok, sehingga mutu mikrobiologisnya tetap terjaga dan memenuhi standar keamanan yang berlaku²⁴.

Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa durasi radiasi UVC berpengaruh signifikan terhadap nilai *Total Plate Count* (TPC) pada cilok, terjadi penurunan TPC seiring bertambahnya durasi, yaitu dari $1,8 \times 10^6$ koloni/g (0 menit), menjadi $4,5 \times 10^5$ koloni/g (30 menit), dan $2,5 \times 10^5$ koloni/g (60 menit).

Daftar Pustaka

- Audina ST, Tamam B, Puryana IGPS. Pengaruh Substitusi Puree Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Pada Tepung Terigu Terhadap Daya Terima Cilok. *Jurnal Ilmu Gizi* [Internet]. 2023;12(1):52–9. Available from: <http://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/JIG/article/view/jig15882>.
- Handayani S, Agustina NW. Cemaran Boraks Pada Cilok Yang Dijual Di Lingkungan Sekolah Dasar. *Jurnal Farmasi Sains dan Prakt*. 2018;4(2):49– 52. 3.
- Azhari A, Nurjannah L. Identification of Hazardous Chemical and Microbes Contamination in Foods of Street Vendors Around Iain Syekh Nurjati Cirebon. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA* [Internet]. 2019;10(2):1. Available from: http://jurnal.untan.ac.id/index.php/PMP_4.
- Fitriani Sammulia S, Suhatri N, Chaterine H. Deteksi Rhodamin B pada Saus Serta Cemaran Boraks dan Bakteri *Salmonella* sp. pada Cilok Jajanan Sekolah Dasar Kota Batam. *Pharmacy Journal Indonesian*. 2019;16(02):286–95. 5.
- Kindangen V. Deteksi Bakteri Patogen pada Pangan Jajanan Cilok Pedagang Kaki Lima untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta. *Universitas Kristen Duta Wacana*. 2019; 6.
- Raihana N, Hasanah U, Perrianty F, Saputra, H. Identifikasi Jumlah Bakteri *Escherichia Coli* Pada Jajanan Cilok Di Beberapa Sekolah Dasar Di Kota Jambi Pada Tahun 2024. *Pharmacon Journal* [Internet]. 2024;2(1):93–100. Available from: <http://ojs.stikeskeluargabunda.ac.id/index.php/pharmaconjournal> 7.
- Jamilatun M. Analisis Cemaran Mikroba Angka Lempeng Total (ALT) pada Kue Jajanan Pasar. *Jurnal Ilmu Multidisiplin* [Internet]. 2022;1(5):1243–8. Available from: <https://ulilalbabbinstitute.id/index.php/JIM/article/view/2518>.
- Yuliasuti E, Suhartatik N, Mustofa A, Lustiyani D, Pratiwi N. Kajian Cemaran Mikrobiologis Cilok Dan Saus Kacang Di Kota Surakarta. *Agrointek*. 2021;15(2):633–8. 9.
- Adelia P. Uji Angka Kuman Metode Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jajanan Cilok Yang Dijual Di 9 Kecamatan Kota Bandar Lampung Tahun 2024. 2024;1–23. 10.
- Nurfadilah, Rukaya B, Syuhada. Uji Cemaran Mikroba pada Jajanan Pedagang Kaki Lima Sekolah Dasar di Kecamatan Tarakan Tengah Menggunakan Metode Angka Lempeng Total. *Bioscientist; Jurnal Ilmu Biologi* [Internet]. 2025;13(1):256–63. Available from: <https://ejournal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>
- Teng S, Gan J, Chen Y, Yang L, Ye K. The Application of Ultraviolet Treatment to Prolong the Shelf Life of Chilled Beef. *Foods* [Internet]. 2023;12(12). Available from: <https://doi.org/10.3390/foods12122410>
- Guamán-Lozada DF, Chuquin Vasco D, Parada Rivera M, Pilco Bonilla G. Effect of milk film thickness on the efficiency of UVC radiated sterilization of raw cow's milk. *International Journal Food Properti* [Internet]. 2023;26(1):1497–505. Available from: <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2220553>
- Gideon S, Marpaung R. Observasi Dan Evaluasi Reaktor UV Pada Sistem Desinfeksi Pengolahan Air Minum Dalam Kemasan (Studi Kasus Di Pt. X, Langkat). *Jurnal Sains Fisika* [Internet]. 2024;4(1):37–45. Available from: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>
- Koren M, Livne D. Novel Industrial UV-C System for Preservation of Fruit and Vegetable Juices. *IUVA News* [Internet]. 2018;20(2):8–12. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/346657486>
- Lee J, Lee S, Jung US, Lee S, Hong GP, Choi MJ. Effect Of UV-C Irradiation On Foodborne Pathogens In Prosciutto And Changes In Physicochemical Properties. *Food Science Animal Resources* [Internet]. 2024;45(2):535–52. Available from: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2024.e56>
- O P. Plate Count Agar/Standart Methods Agar (*Tryptone Glucose Yeast Agar*). :2.
- Diah A, Marhamah, Djayasinga R. Pengaruh Pemanasan Berulang Terhadap Kualitas Media Palte Count Agar (PCA) di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Analis Kesehatan. *Jurnal Medika Malahayati* [Internet]. 2021;6(4):170–9.
- Adriani A, Saputra H. Mikrobiologi. Lakeisha [Internet]. 2023. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/374912877>

19. Maharani D, Rafika, Hasan Z, Artati. Pengaruh Replikasi Pemanasan Media Nutrient Agar Terhadap Nutrisi Medua, pH Media Dan Jumlah Koloni Bakteri. *Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medis Indonesia* [Internet]. 2023;2(1):73–85. Available from: <https://prosiding.aiptlmi-iasmlt.id/index.php/prosiding/article/view/239/76>
20. Adeniyi AO, Jimoh MO. Decontamination Potential of Ultraviolet Type C Radiation in Water Treatment Systems: Targeting Microbial Inactivation. *Water (Switzerland)* [Internet]. 2024;16(19). Available from: <https://doi.org/10.3390/w16192725>
21. McLeod A, Hovde Liland K, Haugen JE, Sørheim O, Myhrer KS, Holck AL. Chicken Fillets Subjected To UV-C And Pulsed UV Light: Reduction Of Pathogenic And Spoilage Bacteria, And Changes In Sensory Quality. *Journal Food Safety* [Internet]. 2017;38(1). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/321258523>
22. Usaga J, Worobo RW. Microbial Safety And Quality Evaluation Of UV- Treated, Cold-Pressed Colored And Turbid Juices And Beverages. *Journal Food Protection* [Internet]. 2018;81(9):1549–56. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X2208694X>
23. Maula R. Pengaruh Lama Paparan Sinar Ultraviolet-C Terhadap Umur Simpan dan Kualitas (Karbohidrat, Protein, dan Lemak) Tempe (*Ryzopus oryzae*). *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*. 2022;53–79
24. Sultan A, Badriyah L, Widjajati N. Analisis Risiko Kesehatan Penggunaan Bahan Kimia di Unit Laboratorium Pendidikan Pontianak. *Media Gizi Kesehatan Masyarakat* [Internet]. 2023;12(2):927–36. Available from: <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i2.2023.927-936>