



Evaluasi Efektivitas Perlakuan Sterilisasi UV terhadap Angka Kapang Khamir (AKK) pada Pati Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.)

Evaluation of the Effectiveness of UV Sterilization Treatment on Yeast and Mold Count (YMC) in Kepok Banana Starch (*Musa paradisiaca* L.)

Aminah Ali Al Hamid ¹, Fifi Luthfiah ^{*2}, Retno Ikayanti ¹

¹ Program Studi D3 Analisis Farmasi dan Makanan, Poltekkes Kemenkes Malang, Malang, Indonesia

² Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Poltekkes Kemenkes Malang, Malang, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: fifiluthfiah@poltekkes-malang.ac.id



Abstrak. Pati pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) merupakan produk olahan tinggi pati resisten yang berpotensi sebagai pangan fungsional. Namun, metode produksinya yang relatif sederhana berisiko meningkatkan kontaminasi mikroba, terutama kapang dan khamir, yang dapat memengaruhi kualitas serta keamanan produk. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas sterilisasi sinar Ultra Violet (UV) dalam mengurangi kontaminasi kapang dan khamir pada pati pisang kepok yang diproduksi UMKM. Angka Kapang Khamir (AKK) diukur menggunakan metode Petrifilm YM pada sampel pati yang disterilisasi UV dan tanpa sterilisasi. Hasil menunjukkan bahwa pati pisang kepok yang disterilisasi UV memiliki nilai AKK sebesar $3,0 \times 10^4$ CFU/g sedangkan pati tanpa sterilisasi sebesar $1,8 \times 10^4$ CFU/g. Kedua nilai ini masih melebihi batas cemaran mikroba yang ditetapkan oleh BPOM No. 13 2019 (maksimal 1×10^4 CFU/g untuk kategori tepung dan pati). Anomali nilai AKK yang lebih tinggi pada sampel steril dibahas, mengindikasikan keterbatasan penetrasi UV pada ketebalan sampel yang digunakan, potensi kontaminasi pasca-perlakuan, atau mekanisme perbaikan sel mikroba. Penelitian ini menegaskan perlunya optimalisasi metode sterilisasi dan perbaikan prosedur penanganan untuk memastikan keamanan mikrobiologis pati pisang kepok sebagai bahan pangan.

Kata kunci: pati pisang kepok, sterilisasi UV, petrifilm, Angka Kapang Khamir (AKK).

Abstract. Kepok banana starch (*Musa paradisiaca* L.) is a processed product rich in resistant starch with considerable potential as a functional food ingredient. However, its relatively simple production process increases the risk of microbial contamination, particularly by molds and yeasts, which may compromise product quality and safety. This study evaluated the effectiveness of ultraviolet (UV) irradiation in reducing mold and yeast contamination in kepok banana starch produced by small and medium-sized enterprises (SMEs). Yeast and Mold counts (YMC) were determined using the Petrifilm™ Yeast and Mold (YM) method for both UV-sterilized and non-sterilized starch samples. The results showed that the UV-sterilized kepok banana starch had a YMC of 3.0×10^4 CFU/g, whereas the non-sterilized sample had a MYC of 1.8×10^4 CFU/g. Both values exceeded the maximum microbial contamination limit established by the Indonesian National Agency of Drug and Food Control (BPOM) Regulation No. 13 of 2019, which specifies

a maximum limit of 1×10^4 CFU/g for flour and starch products. The unexpected finding of a higher MYC in the UV-sterilized sample suggests possible limitations in UV penetration due to the thickness of the starch sample, post-treatment contamination, or microbial cell repair mechanisms. These findings highlight the need to optimize sterilization methods and improve handling procedures to ensure the microbiological safety of kepok banana starch as a food ingredient.

Keywords: *kepok banana starch, UV sterilization, petrifilm, Yeast and Mold Count (YMC).*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu produsen pisang terbesar di dunia, dengan produksi mencapai lebih dari 8 juta ton pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020). Di antara berbagai jenis pisang, pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) banyak dikonsumsi dan dikenal karena kandungan patinya yang tinggi, sehingga menjadi sumber karbohidrat yang bernilai serta berfungsi sebagai bahan pengental alami (Wibowo *et al.*, 2008). Pati pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) saat ini menjadi fokus perhatian global karena profil fungsionalnya yang unggul, terutama sebagai sumber pati resisten yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan (Marta *et al.*, 2022; Adawiyah *et al.*, 2025). Potensi aplikasi pisang kepok sangat luas di industri pangan dan farmasi, namun stabilitasnya sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisikokimia dan metode ekstraksinya (Sun *et al.*, 2022). Produksi pati pisang kepok, khususnya oleh Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) seringkali menggunakan metode sederhana seperti pengupasan, pemotongan, perendaman, penggilingan, penyaringan, pengendapan, dan pengeringan. Penggunaan air sumur berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi mikroba apabila kualitas mikrobiologis air tidak memenuhi persyaratan (Olaleye *et al.*, 2024). Kondisi ini sangat memengaruhi kualitas dan keamanan pati, menjadikannya rentan terhadap kontaminasi mikroba, khususnya oleh kapang dan khamir. Kontaminasi ini tidak hanya menurunkan kualitas produk, tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan serius melalui produksi mikotoksin berbahaya seperti aflatoksin (Widianingsih *et al.*, 2023). Oleh karena itu urgensi penelitian ini terletak pada upaya memastikan keamanan mikrobiologis pati pisang kepok yang diproduksi UMKM, sejalan dengan standar keamanan pangan nasional.

Untuk mengatasi masalah kontaminasi mikroba, sterilisasi menggunakan UV (UV) dipilih sebagai metode yang efektif untuk mengurangi kontaminasi tanpa memengaruhi kualitas bahan (Mudaliana & Anggraeni, 2018). UV-C (panjang gelombang 200–280 nm) telah banyak digunakan dalam industri pangan karena kemampuannya menginaktivasi bakteri, kapang, dan khamir melalui kerusakan DNA mikroorganisme tanpa meninggalkan residu kimia (Ramos *et al.*, 2024). Meskipun demikian, efektivitas sterilisasi UV sangat dipengaruhi oleh desain peralatan, intensitas dan distribusi paparan (Górny *et al.*, 2024; Siwe *et al.*, 2024). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem UV-C dengan pengaturan dosis dan distribusi paparan yang terkontrol

menunjukkan efektivitas inaktivasi mikroba yang lebih tinggi dibandingkan peralatan sederhana (Puspita *et al.*, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan sterilisasi UV sederhana yang diterapkan pada pati pisang kepok yang diproduksi UMKM, dengan membandingkan nilai Angka Kapang Khamir (AKK) antara sampel yang disterilisasi dan tidak disterilisasi. Kebaruan penelitian ini terletak pada investigasi efektivitas metode sterilisasi UV yang relatif sederhana dalam konteks produksi UMKM, yang seringkali memiliki keterbatasan peralatan canggih. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan hasilnya dengan batas cemaran mikroba yang ditetapkan dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM RI) No.13 tahun 2019. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi UMKM dalam meningkatkan keamanan produk pati pisang kepok.

2. Bahan dan Metode

2.1. Desain Penelitian dan Lokasi

Penelitian ini menggunakan desain komparatif untuk mengevaluasi jumlah koloni khamir dan kapang pada dua kelompok sampel pati pisang kepok: disterilisasi dan tidak disterilisasi. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Politeknik Kesehatan Malang pada tanggal 6 September hingga 19 November 2024.

2.2. Sampel Penelitian

Populasi penelitian terdiri atas pati pisang kepok yang diproduksi oleh UMKM di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, Jawa Timur, Indonesia. Sampel diperoleh langsung dari sumber produksi tersebut dan dibagi menjadi dua kelompok: satu kelompok disterilisasi UV dan satu kelompok tanpa sterilisasi (Kontrol)

2.3. Bahan dan Alat

Bahan: Pati pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) dari UMKM, Buffered Pepton Water (BPW) bubuk (60,21 gram), Larutan HCl 2N dan NaOH 1N, Petrifilm YM 3M, Alkohol 70%. Alat : Erlenmeyer steril 250 ml, Batang pengaduk steril, Tabung reaksi steril, Vortex mixer, Kabinet Laminar Air Flow (LAF), Kontak sterilisasi UV, Baki berlapis aluminium foil, Mikropipet steril, Spreader steril, Inkubator, Oven (untuk sterilisasi panas kering), Autoklaf (untuk sterilisasi panas lembab), pH meter

2.4. Prosedur Sterilisasi Sampel

Sampel pati pisang kepok disterilisasi menggunakan metode UV. Pati disiapkan dalam baki berlapis aluminium foil dengan 0,5 cm. Ketebalan ini dipilih untuk memastikan penetrasi cahaya UV yang optimal ke seluruh permukaan pati. Dengan berat sampel 200 gram, sterilisasi dilakukan dalam kotak UV selama 2 jam. Durasi paparan ini didasarkan pada prinsip bahwa paparan UV

lebih lama cenderung meningkatkan efektivitas sterilisasi dalam menurunkan kontaminasi mikroba (Atik & Gumus, 2021).

2.5. Prosedur Analisis Mikrobiologi (Angka Kapang Khamir – AKK)

1. Sterilisasi Peralatan : Peralatan yang digunakan untuk penelitian disterilisasi menggunakan sterilisasi panas kering (oven pada 160–180°C selama 1,5–3 jam) untuk peralatan tahan panas seperti kaca, logam, porselen) dan panas lembab (autoklaf pada 121°C, 15 psi selama 15–20 menit untuk media cair dan peralatan tidak tahan suhu tinggi) (Rohman, 2016).
2. Penyiapan Larutan BPW: Larutan BPW dibuat dengan melarutkan 60,21 gram bubuk BPW, pH larutan diatur hingga 7,2 menggunakan kombinasi larutan HCl 2N dan NaOH 1N. Penyesuaian pH ini penting untuk memastikan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri target (Ningrat *et al.*, 2024).
3. Penyiapan Suspensi Sampel: Sebanyak 25 g sampel pati ditimbang secara aseptik dan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer steril berkapasitas 250 mL, kemudian ditambahkan 225 mL *Buffered Peptone Water* (BPW). Proses penimbangan dilakukan di area steril (meja kerja dibersihkan dengan alkohol, pembakar Bunsen dinyalakan). Pelarutan dilakukan dalam LAF menggunakan peralatan steril. Kabinet LAF disterilkan dengan alkohol 70% dan lampu UV selama 15 menit sebelum digunakan. Campuran diaduk perlahan dan dibiarkan selama 10 menit untuk sedimentasi. Langkah ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk setiap sampel (Neogen Corporation, 2023).
4. Pengenceran Bertingkat: Dari suspensi awal (Pengenceran 10^{-1}), Pengenceran bertingkat dilakukan dengan memindahkan 1 mL suspensi ke dalam tabung reaksi berisi 9 mL BPW steril untuk memperoleh Pengenceran hingga 10^{-5} . Setiap tahap Pengenceran dihomogenisasi menggunakan vortex mixer selama 10 detik pada setiap tahap. Seluruh prosedur dilakukan secara aseptik dalam LAF untuk mencegah kontaminasi. Pengenceran dilakukan hingga 10^{-5} dengan 3 ulangan untuk setiap Pengenceran dan sampel guna memastikan hasil yang akurat dan andal.
5. Inokulasi dan Inkubasi: Sebanyak 1 mL suspensi dari pengenceran 10^{-3} hingga 10^{-5} , diinokulasikan secara aseptik pada lempeng Petrifilm YM 3M. Setiap lempeng disegel dan diratakan menggunakan spreader steril dan diinkubasi pada suhu 20–25 °C selama 3–5 hari. Lempeng tidak ditumpuk lebih dari 20 dalam posisi horizontal di inkubator. Pemilihan Pengenceran 10^{-3} hingga 10^{-5} didasarkan pada uji pendahuluan yang menunjukkan bahwa Pengenceran lebih rendah (10^{-2} dan 10^{-3}) menghasilkan jumlah koloni yang terlalu tinggi untuk dihitung (TBUD)
6. Perhitungan koloni : Perhitungan koloni dilakukan sesuai petunjuk pabrik Neogen Corporation (Ceken *et al.*, 2025), dengan batas maksimum koloni yang dapat dihitung adalah 150 koloni

per lempeng. Jumlah koloni khamir dan kapang dihitung dengan mengalikan jumlah koloni yang diamati dengan faktor Pengenceran yang sesuai.

2.6. Analisis dan Interpretasi Data

Hasil AKK (CFU/g) dari sampel steril dan non steril dibandingkan dengan batas kontaminasi mikroba yang ditetapkan dalam Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2019 tentang batas maksimal cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan. Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan data kuantitatif dan mengidentifikasi tren.

3. Hasil dan Pembahasan

Pati pisang (*Musa paradisiaca* L.) memiliki banyak manfaat dan berpotensi digunakan sebagai bahan pangan fungsional karena kandungan pati resisten yang tinggi. Namun, metode pengolahannya yang sederhana, seperti yang diterapkan oleh UMKM, seringkali masih menggunakan air sumur dan berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi mikroba. Kondisi ini sangat memengaruhi kualitas dan keamanan pati yang masih diolah dengan metode sederhana.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah nilai AKK pada pati pisang kepok, baik yang disterilisasi maupun tidak disterilisasi, memenuhi atau melampaui batas cemaran yang ditetapkan oleh BPOM No. 13 Tahun 2019. Selain itu, penelitian ini juga menginvestigasi perbandingan nilai AKK antara kedua kelompok sampel untuk menilai efektivitas perlakuan sterilisasi UV dalam menurunkan kontaminasi mikroba.

3.1. Hasil Uji Pendahuluan dan Pengaruh Kontaminasi Blanko

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan tingkat Pengenceran yang sesuai guna memenuhi persyaratan perhitungan nilai AKK. Pada uji pendahuluan, Pengenceran 10-2 dan 10-3 menunjukkan jumlah koloni yang masih tinggi atau Terlalu Banyak Untuk Dihitung (TBUD) pada pati non steril, sehingga diperlukan Pengenceran lebih lanjut hingga 10-5. Pada pati steril jumlah koloni pada Pengenceran 10-3 berada dalam rentang yang dapat dihitung dan tidak melampaui batas cemaran. Uji pendahuluan juga mengindikasikan adanya kontaminasi blanko, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kebersihan, dan sanitasi peralatan yang kurang memadai, teknik pengambilan sampel yang tidak tepat, serta faktor lingkungan seperti kebersihan area kerja dan kondisi penyimpanan sampel yang tidak tepat (Goenka *et al.*, 2025). Penelitian di laboratorium mikrobiologi menunjukkan bahwa permukaan kerja dan peralatan yang tidak dibersihkan secara efektif cenderung memiliki kontaminasi bakteri dan jamur yang tinggi (BPOM RI, 2019).

3.2. Hasil Angka Kapang Khamir

Hasil perhitungan koloni AKK disajikan pada Tabel 1 dan nilai AKK rata-rata pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, nilai AKK rata-rata pada pati pisang kepok yang diberi perlakuan UV adalah $3,0 \times 10^4$ CFU/g, sedangkan pada pati non steril adalah $1,8 \times 10^4$ CFU/g. Secara

mengejutkan, pati pisang kepok yang diberi perlakuan UV menunjukkan nilai AKK yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati non-steril. Kedua nilai ini, baik pada sampel steril maupun non steril, masih melampaui batas cemaran yang ditetapkan oleh BPOM No. 13 Tahun 2019, yaitu maksimal 1×10^4 CFU/g untuk kategori tepung dan pati (Zavala *et al.*, 2026).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Koloni AKK per Replikasi

Sampel	Pengenceran	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Pati pisang kepok yang diberi perlakuan UV	10^{-3}	32	33	21
	10^{-4}	4	3	4
	10^{-5}	0	0	0
Blanko		0	0	0
Pati pisang kepok yang tidak diberi perlakuan UV	10^{-3}	15	20	20
	10^{-4}	0	2	1
	10^{-5}	0	0	0
Blanko		0	0	0

Tabel 2. Hasil Nilai Angka Kapang Khamir Rata-rata.

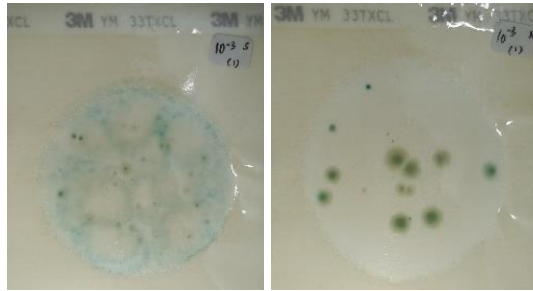
Sampel	Nilai AKK Rata-rata (CFU/g)
Pati pisang kepok yang diberi perlakuan UV	$3,0 \times 10^4$
Pati pisang kepok yang tidak diberi perlakuan UV	$1,8 \times 10^4$

3.3. Anomali Hasil dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi

Anomali hasil yang menunjukkan bahwa pati perlakuan UV memiliki nilai AKK lebih tinggi dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, efektivitas sterilisasi UV sangat bergantung pada penetrasi sinar. Ketebalan sampel pati 0,5 cm mungkin tidak memungkinkan penetrasi UV yang merata dan optimal keseluruh bagian sampel, terutama jika tekstur pati padat dan halus. Kondisi tersebut memungkinkan sebagian mikroorganisme tetap bertahan hidup serta mengaktifkan mekanisme perbaikan sel pada khamir yang terpapar dosis UV subletal (Awol *et al.*, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa mekanisme perbaikan DNA seperti *photoreactivation* dapat mengurangi efektivitas perlakuan UV pada khamir (Olaleye *et al.*, 2024).

Kedua, kondisi penyimpanan sampel setelah sterilisasi juga berperan penting. Penggunaan wadah plastik *zip-lock* yang mungkin tidak tertutup rapat dapat memungkinkan masuknya kelembaban dari luar, menciptakan kondisi lembab di dalam kemasan. Suhu ruangan yang tidak terkontrol juga dapat memicu kondensasi, memfasilitasi pertumbuhan kapang dan khamir (Sun *et al.*, 2022). Selain itu, jeda waktu yang signifikan antara proses produksi (Mei 2024) dan pengujian mikrobiologi (September 2024) memberikan kesempatan bagi mikroorganisme yang bertahan atau mengontaminasi ulang untuk berkembangbiak. Kesalahan sistematis seperti kondisi penyimpanan yang tidak stabil dan metode inokulasi yang tidak konsisten juga dapat berkontribusi pada hasil yang tidak diharapkan.

Ketiga, faktor pembacaan koloni juga perlu diperhatikan. [Gambar 1](#) menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni pada sampel steril memiliki bintik-bintik hijau kecil dan rapat yang dapat mengganggu proses penghitungan. Bintik-bintik ini adalah reaksi fosfat dari sel hidup dalam sampel ([Ceken et al., 2025](#)). Ketiadaan prosedur untuk mengurangi reaksi fosfat ini dapat memengaruhi akurasi pembacaan. Pada uji pendahuluan, reaksi fosfat ini tidak terjadi karena jumlah koloni pada sampel steril lebih sedikit, menunjukkan bahwa masalah ini menjadi lebih signifikan pada kepadatan koloni yang lebih tinggi.



Gambar 1. Perbandingan Hasil Inkubasi Sampel.

3.4. Tren Pengenceran dan Efektivitas Teknik

Berdasarkan [Tabel 1](#) terlihat tren penurunan jumlah koloni seiring dengan peningkatan tingkat Pengenceran. Pada Pengenceran 10^{-5} , baik sampel steril maupun non-steril tidak menunjukkan pertumbuhan koloni, dan kontrol blanko juga tidak menunjukkan pertumbuhan. Hal ini mengindikasikan bahwa Teknik Pengenceran bertingkat yang dilakukan cukup efektif dalam mengurangi konsentrasi mikroba hingga tingkat yang tidak terdeteksi. Keberhasilan ini juga didukung oleh ketelitian selama proses Pengenceran, inokulasi, dan sterilisasi awal yang mencegah kontaminasi pada blanko. Paparan UV yang lebih lama terbukti dapat memengaruhi atau menurunkan kontaminasi khamir, dengan pengurangan hingga beberapa log unit seiring meningkatnya dosis dan durasi paparan ([Wibowo et al., 2008](#)). Namun, seperti yang telah dibahas, faktor-faktor lain seperti penetrasi UV yang tidak optimal dan kontaminasi pasca-perlakuan dapat mempercepat efek ini.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa nilai Angka Kapang Khamir (AKK) pada pati pisang kepok yang disterilisasi menggunakan UV ($3,0 \times 10^4$ CFU/g) lebih tinggi dibandingkan dengan pati pisang kepok yang tidak disterilisasi ($1,8 \times 10^4$ CFU/g). Kedua kelompok sampel menunjukkan nilai AKK yang masih melebihi batas cemaran mikroba yang ditetapkan dalam peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2019 (maksimal 1×10^4 CFU/g). Temuan ini mengindikasikan bahwa metode sterilisasi UV sederhana yang diterapkan belum mampu menurunkan kontaminasi kapang dan khamir hingga mencapai batas yang diperbolehkan, kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan penetrasi UV pada ketebalan sampel, kontaminasi pascaperlakuan, atau mekanisme

perbaikan sel mikroba. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan perlunya optimalisasi metode sterilisasi, seperti penggunaan sistem UV-C dengan kontrol dosis dan distribusi paparan yang lebih baik, serta perbaikan prosedur penanganan dan pengemasan untuk memastikan keamanan mikrobiologis dan kepatuhan mutu pati pisang kepok sebagai bahan pangan. Untuk penelitian di masa mendatang, disarankan untuk menginvestigasi variasi ketebalan sampel, durasi paparan UV yang lebih terkontrol, penggunaan kemasan hermetik, dan analisis statistik inferensial untuk memvalidasi perbedaan yang signifikan.

Singkatan yang Digunakan

BPOM	Badan Pengawas Obat dan Makanan
AKK	Angka Kapang Khamir
TBUD	Terlalu Banyak Untuk Dihitung
BPW	<i>Buffered Peptone Water</i>
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>
UV	<i>UV</i>
YM	<i>Yeast and Mold</i>
YMC	<i>Yeast And Mold Count</i>

Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

Kontribusi Para Penulis

Aminah Ali Al Hamid: konseptualisasi, metodologi, investigasi, penulisan naskah asli. **Fifi Luthfiah:** validasi, analisis formal, penulisan ulasan dan pengeditan. **Retno Ikayanti:** supervisi, administrasi proyek.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian, penulisan, maupun publikasi artikel ini. Seluruh proses penelitian dilakukan secara independen tanpa adanya pengaruh dari pihak mana pun yang dapat memengaruhi hasil atau interpretasi data.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, atas dukungan fasilitas dan pendampingan selama pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, U. B., Zainol, Z., Aziz, A. H. A., Putra, N. R., & Mamat, H. (2025). Resistant Starch In Banana: Influencing Factors, Functional Properties And Potential Health Effects. *Food Research*, 9(4), 143–152. <https://share.google/iWdyjPGkGCX0q3lZa>
- Atik, A., & Gumus, T. (2021). The Effect Of Different Doses Of UV-C Treatment On Microbiological Quality Of Bovine Milk. *Lwt*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110322>

- Awol, S. M., Kuyu, C. G., & Bereka, T. Y. (2023). Physicochemical Stability, Microbial Growth, And Sensory Quality Of Teff Flour As Affected By Packaging Materials During Storage. *Lwt*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115488>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2020). *Produksi Tanaman Buah-buahan*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- BPOM RI. (2019). *Food and Drug Administration Regulation Number 13 of 2019 concerning Maximum Limits of Microbial Contamination in Processed Foods*. <https://peraturan.go.id/files/bn751-2019.pdf>
- Ceken, N., Duran, H., Atik, T. K., & Avcı, E. (2025). Evaluation of Preanalytical Error Processes in The Microbiology Laboratory and Effect of Training on These Processes. *Pamukkale Medical Journal*, 18(3), 648–659. <https://doi.org/10.31362/patd.1588433>
- Goenka, S., Wanswett, W. D., Sharma, A., Loomba, P., Jain, M., & Tyagi, S. (2025). Evaluation of Pattern of Bacterial Contamination of Microbiological Laboratory in Relation to Cleaning and Disinfection Practices in a Super Specialization Hospital in Delhi, India. *Journal of Medical Bacteriology*, 13, 9–15. <https://doi.org/10.18502/jmb.v13i1.18042>
- Górny, R. L., Gołofit-Szymczak, M., Pawlak, A., Ławniczek-Wałczyk, A., Cyprowski, M., tobnicka-Kupiec, A., ..., & Kowalska, J. (2024). Effectiveness of UV-C radiation in inactivation of microorganisms on materials with different surface structures. *Annals of Agricultura and Environmental Medicine*, 31(2), 287–293. <https://doi.org/10.26444/aaem/189695>
- Marta, H., Cahyana, Y., Djali, M., & Pramañisi, G. (2022). The Properties, Modification, And Application Of Banana Starch. *Polymers*, 14(15), 3092. <https://doi.org/10.3390/polym14153092>
- Mudaliana, S., & Anggraeni, S. (2018). Pemanfaatan UV (UV) Dalam Meningkatkan Mutu Serbuk Temu Giring (*Curcuma heyneana Val & V.Zipp*). *Environmental Science*, 47-51. <https://anyflip.com/xfziq/jthb>
- Neogen Corporation. (2023). *Neogen® Petrifilm® yeast and mold count plate interpretation guide (FS00582)*. Neogen Corporation. https://www.neogen.com/globalassets/petrifilm/petrifilm-yeast-and-mold-ym-count-plate-interpretation-guide_en-us_fs00582.pdf
<https://www.scribd.com/document/998624462/Petrifilm-Yeast-and-Mold-YM-Count-Plate-Interpretation-Guide-en-US-FS00582>
- Ningrat, R. A., Darmayasa, I. B. G., & Narayani, I. (2024). Deteksi Cemarkan Bakteri pada Sampel Daging Sapi dengan Uji TPC. *Jurnal Arjuna : Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika*, 2(5), 126–138. <https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i5.1190>
- Olaleye, O. O., Olorunfemi, A. P., Atilola, K. M., Otenaike, O. E., Adediran, B. I., & Alimi, J. O. (2024). Impact of Packaging Materials on the Microbial Stability and Moisture Content of Instant Pounded Yam Flour During Long-Term Storage. *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences*, 10(4b), 165–172. <https://doi.org/10.4314/dujopas.v10i4b.15>
- Puspita, I., Djuhriah, N., & Fikri, E. (2021). Efektivitas Variasi Lama Paparan UV-C Terhadap Penurunan Total Kuman Pada Alat Makan Di Pantry Pt. X. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2). <https://doi.org/10.34011/jks.v2i2.721>
- Ramos, G. L. P. A., Esper, L. M. R., & Gonzalez, A. G. M. (2024). A Review On The Application Of UV-C Treatment On Food And Food Surfaces: Association With Food Microbiology, Predictive Microbiology And Quantitative Microbial Risk Assessment. *International Jurnal Food Science + Technology*, 59(3), 1187–1196. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16880>
- Rohman, A. (2016). *Validasi Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*. Gadjah Mada University Press. https://books.google.co.id/books?id=2IFYDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Siwe, H., Aerssens, A., Flour, M. V., Ternest, S., Van Simaey, L., Verstraeten, D., ..., & Cools, P. (2024). Microbiological evaluation Of UV C Light-Emitting Diodes For Disinfection Of Medical Instruments. *Heliyon*, 10(17). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37281>

- Sun, Y., Yang, Y., Zheng, L., Zheng, X., Xiao, D., Wang, S., ..., & Sheng, Z. (2022). Physicochemical, Structural, and Digestive Properties of Banana Starch Modified by Ultrasound and Resveratrol Treatments. *Foods*, 11(22), 3741. <https://doi.org/10.3390/foods11223741>
- Wibowo, P., Saputra, J. A., Ayucitra, A., & Setiawan, L. E. (2008). Isolasi Pati dari Pisang Kepok dengan Menggunakan Metode Alkaline Steeping. *Widya Teknik*, 7(2), 113–123. <https://journal.ukwms.ac.id/index.php/teknik/article/view/1266>
- Widianingsih, N. L. P. Y., Sudiartawan, I. P., & Suardana, I. A. K. (2023). Angka Lempeng Total Dan Angka Kapang Khamir Pada Jamu Kunyit (*Curcuma Longa* L.) Di Kelurahan Karangasem. *Jurnal Widya Biologi*, 14(02), 66–74. <https://doi.org/10.32795/widyabiologi.v14i02.5025>
- Zavala, A., Cavieres, O., Labbé, M., & Salazar, F. (2026). UV Technologies for Yeast Kontrol and Functional Modulation in the Food Industry: Mechanisms, Resistance and Applications. *Foods*, 15(6), 1102. <https://doi.org/10.3390/foods15061102>