



Tinjauan Analisis Manfaat dan Dampak Sinar UV-C dalam Bidang Pangan dan Pertanian

Naufal Cahyo Widodo^{1*}, Akmal Aziz², Zada Aulia Munawaroh³, Hafiz Anzhari⁴,
Diyajeng Luluk Karlina⁵

¹⁻⁵Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Email: 2283230013@untirta.ac.id¹, 2283230003@untirta.ac.id², 2283230040@untirta.ac.id³,
2283220022@untirta.ac.id⁴, diyajeng@untirta.ac.id⁵

Alamat: Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang Kota Serang, Banten 42117

*Korespondensi penulis: 2283230013@untirta.ac.id

Abstract. *UV-C light exposure has been widely applied in food and agriculture to improve product quality, safety, and durability. UV-C light has short wavelengths that are effective in inactivating pathogenic microorganisms in food and plant products, thereby reducing the risk of contamination and extending product shelf life. In agriculture, the application of UV-C light to crops can increase crop resistance to pests and diseases, and stimulate certain physiological responses that support growth.*

Keywords: *Ultraviolet-C, Radiation, Food, Agriculture.*

Abstrak. Paparan sinar UV-C telah banyak diterapkan dalam bidang pangan dan pertanian untuk meningkatkan kualitas, keamanan, dan daya tahan produk. Sinar UV-C memiliki panjang gelombang pendek yang efektif untuk menonaktifkan mikroorganisme patogen pada produk pangan dan tanaman, sehingga dapat mengurangi risiko kontaminasi dan memperpanjang masa simpan produk. Dalam bidang pertanian, aplikasi sinar UV-C pada tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, serta merangsang respons fisiologis tertentu yang mendukung pertumbuhan.

Kata kunci: Sinar Ultraviolet-C, Radiasi, Pangan, Pertanian.

1. LATAR BELAKANG

Ketahanan pangan merupakan isu global yang semakin mendesak, seiring dengan meningkatnya populasi dunia dan perubahan iklim yang berdampak pada produktivitas pertanian. Dalam konteks ini, inovasi teknologi menjadi kunci untuk meningkatkan hasil pertanian dan memastikan ketersediaan pangan yang berkelanjutan. Salah satu teknologi yang menarik untuk diteliti adalah penggunaan gelombang elektromagnetik, khususnya sinar ultraviolet (UV), yang telah terbukti memiliki berbagai manfaat dalam sektor pertanian.

Sinar UV, yang merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik, memiliki frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan gelombang elektromagnetik lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa paparan sinar UV dapat merangsang berbagai respons fisiologis pada tanaman, termasuk peningkatan produksi metabolit sekunder, pertumbuhan vegetatif, dan ketahanan terhadap penyakit. Selain itu, sinar UV juga berpotensi untuk meningkatkan kualitas hasil pertanian, seperti kandungan nutrisi dan umur simpan produk.

Di sisi lain, pemanfaatan sinar UV sebagai metode pengawetan dan pengendalian hama juga mulai banyak diterapkan. Dengan memanfaatkan sifat antimikroba dari sinar UV, produk pangan dapat diawetkan lebih lama dan terhindar dari kontaminasi mikroba, sehingga meningkatkan keselamatan pangan. Hal ini sangat relevan untuk mendukung ketahanan pangan, terutama di negara-negara dengan infrastruktur penyimpanan yang terbatas.

Namun, meskipun potensi sinar UV dalam pertanian cukup besar, masih banyak tantangan yang perlu dihadapi, termasuk pemahaman yang lebih baik mengenai dosis dan durasi paparan yang optimal, serta pengaruh jangka panjang terhadap tanaman dan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian yang mendalam tentang penerapan gelombang elektromagnetik sinar UV dalam bidang ketahanan pangan dan pertanian sangat diperlukan untuk mengeksplorasi dan memaksimalkan manfaatnya.

2. KAJIAN TEORITIS

Sinar ultraviolet (UV) adalah jenis radiasi elektromagnetik dari matahari yang memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya tampak. Sinar UV dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan panjang gelombangnya:

- a) Sinar UV A: 320 - 400 nm
- b) Sinar UV B: 290 - 320 nm
- c) Sinar UV C: 10 - 290 nm

Sinar UV C tetap di lapisan ozon di atmosfer sebanyak 90%, sedangkan sinar UV B diserap oleh ozon, gas, dan uap air. Sinar UV A sebagian besar dapat mencapai permukaan bumi. Sinar UV tidak terlihat dan tidak terasa. Meskipun ada orang yang terpapar sinar UV buatan dalam beberapa bidang seperti kedokteran, industri, desinfeksi, dan kosmetik (Nafiah et al., 2024).

Penggunaan sinar ultraviolet (UV) adalah cara untuk mengurangi mikroorganisme yang merusak produk makanan. Sinar UV ini memiliki panjang gelombang 200-280 nm dan termasuk dalam kategori UV-C. Penggunaan iradiasi dalam industri makanan telah umum digunakan untuk mencegah atau mengawetkan buah segar dan produk olahan. Semakin pendek panjang gelombang sinar UV, semakin besar efeknya dalam membunuh mikroba (Suharyono & Kurniadi, 2010). Sinar UV-C memiliki panjang gelombang paling rendah dibanding UV-A dan UV-B. Manfaat menggunakan sinar UV adalah tidak memengaruhi kelembaban, suhu, rasa, dan warna produk serta lebih ekonomis (Morgan, 2009).

Pangan adalah makanan yang sangat penting bagi kesehatan dan produktivitas manusia. Ini mencakup kebutuhan akan kalori, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, serat, dan zat

penting lainnya. Selain itu, pangan juga terkait dengan aspek sosial dan budaya seperti kebugaran, kesenangan, kecantikan, dan sebagainya. Arti pangan tidak hanya merujuk pada makanan pokok seperti beras, tetapi juga mencakup makanan yang terkait dengan berbagai hal lain (Emawati, 2016). Berdasarkan Pasal 1 angka (1) UU Pangan, pangan adalah semua bahan makanan atau minuman untuk manusia yang berasal dari sumber air dan hayati, baik sudah diolah maupun belum diolah, termasuk tambahan pangan dan bahan baku lainnya yang diperlukan untuk membuat makanan atau minuman.

Pertanian adalah kegiatan yang melibatkan pengelolaan sumber daya alam dan biotik dengan bantuan teknologi, modal, tenaga kerja, dan manajemen untuk menghasilkan berbagai komoditas pertanian seperti tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan di dalam suatu agroekosistem (UU RI No. 22 Tahun 1999). Pertanian adalah aktivitas menggunakan Sumber Daya Alam untuk membuat makanan, bahan industri, atau energi, serta mengatur lingkungan hidup. Secara garis besar, pertanian melibatkan proses produksi, petani atau pengusaha pertanian, tanah tempat usaha, dan usaha pertanian (Banowati E & Sriyanto, 2013:4).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah studi literatur. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mensintesis informasi dari berbagai sumber literatur yang terkait dengan topik penelitian. Metode ini tidak melibatkan pengumpulan data langsung melalui eksperimen atau survei. Tetapi lebih fokus untuk memahami dan menafsirkan pengetahuan yang telah ada dalam bentuk tulisan, artikel ilmiah, buku, jurnal, dan literatur lainnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjaga ketahanan pangan dan pertanian merupakan tantangan global yang semakin penting di era modern saat ini. Dengan pertumbuhan yang terus meningkat, kebutuhan akan pasokan pangan yang aman, berkelanjutan, dan terjangkau menjadi kebutuhan mendesak. Di sisi lain, sektor pertanian juga menghadapi ancaman dari perubahan iklim, degradasi lahan, dan serangan hama serta penyakit tanaman. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang dapat menghadapi tantangan ini dengan cara yang efektif dan ramah lingkungan.

Salah satu teknologi yang menawarkan potensi besar dalam menjawab permasalahan tersebut adalah penerapan gelombang elektromagnetik sinar UV-C. Meskipun sinar UV-C telah dikenal secara luas dalam aplikasi medis dan sanitasi, penerapannya dalam bidang

ketahanan pangan dan pertanian masih terus dikembangkan dan menjanjikan banyak manfaat. Berikut ini merupakan beberapa manfaat, dan dampak dari sinar ultraviolet-C terhadap pangan dan pertanian yang akan dibahas secara literatur.

Manfaat Sinar UV C Untuk Ketahanan Pangan dan Pertanian

1) Disinfeksi dan Pengendalian Patogen

Patogen adalah mikroorganisme atau agen penyebab penyakit yang dapat menginfeksi organisme lain, dengan perubahan jaringan melalui perubahan genetik. Sinar UV C efektif dalam membunuh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan jamur. Ini membantu menjaga kebersihan produk pangan dan mengurangi risiko penyakit tanaman. Patogen bisa mati karena sinar UV C karena panjang gelombang sinar ini antara 200-280 nm memiliki energi yang cukup untuk merusak materi genetik patogen, baik DNA maupun RNA.

2) Peningkatan Kualitas Tanaman

Paparan sinar UV C dapat meningkatkan sintesis senyawa bioaktif dalam tanaman, seperti flavonoid dan asam fenolik, yang berkontribusi pada nilai gizi dan daya tahan tanaman terhadap stres lingkungan. Flavonoid adalah kelompok senyawa bioaktif yang termasuk dalam kelompok polifenol dan terdapat dalam berbagai jenis tanaman. Flavonoid berperan sebagai antioksidan alami yang melindungi sel-sel tanaman dari kerusakan akibat radikal bebas. Paparan sinar UV C ini dapat meningkatkan kadar flavonoid dari tanaman sehingga tanaman memiliki antioksidan alami tambahan dari paparan sinar UV C tersebut.

3) Pengendalian Hama

Sinar UV C dapat digunakan untuk mengendalikan hama dengan cara mengurangi populasi serangga tanpa menggunakan pestisida kimia, sehingga lebih ramah lingkungan, karena sinar UV C dapat merusak DNA dan mengganggu reproduksi hama, serta dapat menghambat merusak sel-sel dan struktur tubuh hama.

4) Peningkatan Hasil Pertanian

Dengan meningkatkan kesehatan tanaman dan mengurangi kerugian akibat patogen dan hama, sinar UV C dapat berkontribusi pada peningkatan hasil panen. Sinar UV C juga dapat meningkatkan produksi senyawa bioaktif, seperti flavonoid, fenolik, dan terpenoid, sehingga meningkatkan kualitas nutrisi dari tanaman.

5) Perpanjangan Umur Simpan Pangan

Penggunaan sinar UV C dalam proses penyimpanan dan pengemasan pangan dapat memperpanjang umur simpan, mengurangi pembusukan, dan menjaga kesegaran produk. Karena kemampuan mereka untuk membunuh atau mematikan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan virus yang ada makanan, sinar ultraviolet C (UV-C) dapat memperpanjang umur simpan makanan. Sinar ultraviolet-C, yang memiliki panjang gelombang antara 200-280 nm, memiliki kemampuan untuk merusak DNA atau RNA mikroorganisme. Ketika terpapar mikroorganisme, sinar tersebut merusak struktur genetika mikroorganisme, seperti pembentukan dimers pirimidin (terutama timin) dalam DNA, yang menghambat mikroorganisme untuk berkembang biak atau bahkan membunuhnya, Ini meningkatkan umur penyimpanan makanan dan mengurangi pembusukan.

6) Sustainable Agriculture

Pemanfaatan teknologi sinar UV C mendukung praktik pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis dan meningkatkan efisiensi produksi. Sinar ultraviolet C (UV-C) memiliki banyak manfaat untuk pertanian berkelanjutan, termasuk meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi penggunaan bahan kimia, dan meningkatkan kualitas tanaman. Ketergantungan pada pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit merupakan salah satu masalah utama dalam pertanian konvensional. Penggunaan UV-C dapat mengurangi kebutuhan akan pestisida kimia dengan mengendalikan mikroorganisme patogen seperti bakteri, jamur, dan virus tanpa mempengaruhi tanaman secara langsung. Sebagai contoh, UV-C dapat digunakan untuk membersihkan media tanam atau permukaan tanaman, mengurangi kemungkinan infeksi jamur atau patogen lainnya. Sinar UV-C dapat meningkatkan produksi senyawa pertahanan tanaman seperti fenolik dan flavonoid. Senyawa-senyawa ini melindungi tanaman dari patogen dan meningkatkan kualitas tanaman, seperti daya simpan dan ketahanan terhadap kerusakan mekanis. UV-C dapat digunakan untuk membersihkan benih dan media tanam dari patogen yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Pertanian hidroponik dan pertanian intensif sangat membutuhkan proses sterilisasi untuk mengurangi penyebaran penyakit dari satu tanaman ke tanaman lainnya.

7) Pengurangan Limbah Pangan

Dengan meningkatkan daya simpan dan kualitas pangan, sinar UV C membantu mengurangi limbah makanan yang sering terjadi akibat pembusukan dan kontaminasi. Sinar UV-C dapat mengurangi limbah pangan melalui beberapa cara, terutama dengan memperpanjang masa penyimpanan makanan, mengurangi pembusukan, dan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen. UV-C dapat membersihkan permukaan makanan, seperti buah dan sayuran, atau produk olahan, dari bakteri, jamur, dan virus yang menyebabkan pembusukan. Dengan menggunakan UV-C untuk membersihkan permukaan makanan, laju pembusukan dapat ditekan, sehingga makanan dapat bertahan lebih lama sebelum rusak. Limbah pangan, terutama produk segar seperti buah, sayuran, dan biji-bijian, disebabkan oleh pembusukan pascapanen. Sinar ultraviolet-C dapat mengurangi pembusukan ini dengan membersihkan patogen atau spora jamur yang ada di permukaan produk pertanian atau tanaman. Hal ini menghentikan atau memperlambat perkembangan jamur dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan.

Dampak Penggunaan Sinar UV C Untuk Ketahanan Pangan dan Pertanian

Dari beberapa artikel yang telah di review dan sumber pendukung lainnya ada beberapa dampak dari sinar ultraviolet-C dalam bidang pangan dan pertanian yang akan di bahas sebagai berikut ini.

1) Kerusakan pada Tanaman

Paparan sinar UV C yang berlebihan dapat menyebabkan stres fisiologis pada tanaman, yang mengakibatkan kerusakan pada jaringan, pembakaran daun, dan penurunan pertumbuhan. Pertumbuhan sinar UV C dapat mengganggu proses fotosintesis dan metabolisme tanaman, yang dapat menurunkan hasil panen. Salah satu efek utama sinar UV-C adalah kemampuan untuk merusak DNA tanaman, namun paparan sel tanaman terhadap sinar UV-C, yang memiliki panjang gelombang 200–280 nm, yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung, tergantung pada intensitas dan durasi paparan tanaman serta respons fisiologis tanaman terhadap sinar tersebut. Kematian sel atau gangguan metabolisme tanaman dapat terjadi jika kerusakan DNA ini tidak diperbaiki dengan cepat.

2) Pengaruh pada Kualitas Pangan

Perubahan Rasa dan Tekstur dalam beberapa kasus, paparan UV C dapat memengaruhi rasa dan tekstur produk pangan, yang mungkin tidak diinginkan oleh konsumen. UV-C dalam jumlah yang tepat dapat merangsang tanaman untuk menghasilkan senyawa bioaktif, seperti flavonoid, fenolik, dan vitamin (seperti vitamin C), yang memiliki sifat antioksidan yang baik untuk kesehatan manusia dan dapat meningkatkan nilai gizi pangan.

3) Pengaruh pada Mikrobiota Tanaman

Gangguan pada mikroba menguntungkan sinar UV C tidak hanya membunuh patogen, tetapi juga dapat mengurangi jumlah mikroba menguntungkan di tanah dan pada tanaman, yang penting untuk kesehatan tanaman. Karena panjang gelombang UV-C yang sangat pendek dan energik (sekitar 200 hingga 280 nm), maka sinar UV-C dapat mempengaruhi mikrobiota tanaman, yaitu komunitas mikroorganisme yang terdiri dari bakteri, jamur, virus, dan jenis mikroorganisme lainnya yang hidup di permukaan atau dalam tubuh tanaman. Keberagaman dan komposisi mikroorganisme yang ada dapat dipengaruhi oleh UV-C pada mikrobiota tanaman dengan cara yang baik atau buruk. Sinar ultraviolet-C memiliki efek utama yang mencakup kemampuan untuk membunuh atau menonaktifkan mikroorganisme patogen seperti bakteri, jamur, dan virus yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman. Sinar UV-C dapat merusak DNA atau RNA mikroorganisme dengan menghasilkan pembentukan dimers pirimidin (terutama timin), yang menghambat proses transkripsi genetik. Mikroorganisme menjadi tidak aktif atau mati jika mereka tidak dapat memperbaiki kerusakan ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Paparan sinar UV-C bermanfaat untuk pangan dan pertanian. Dalam bidang pangan, radiasi UV-C bisa jadi solusi untuk menjaga keamanan pangan karena bisa membunuh mikroorganisme berbahaya tanpa harus menggunakan bahan kimia. Hal ini akan meningkatkan keamanan produk makanan dan memperpanjang masa simpan, terutama pada produk segar seperti buah dan sayuran. Dalam sektor pertanian, sinar UV-C dapat digunakan untuk mengontrol serangga dan penyakit tanaman, serta meningkatkan kekuatan tanaman dalam menghadapi kondisi lingkungan yang sulit. Meskipun demikian, perlu diawasi penggunaan sinar UV-C agar tidak merusak jaringan tanaman dan mempengaruhi kualitas produk. Dengan pengaturan yang tepat, teknologi ini dapat berfungsi sebagai inovasi yang membantu meningkatkan keberlanjutan sektor pangan dan pertanian. Penggunaan sinar UV-C dalam

pangan dan pertanian perlu dilakukan secara terukur untuk menghindari kerusakan produk. Penelitian lapangan lebih lanjut diperlukan agar teknologi ini dapat digunakan secara aman dan efektif. Sosialisasi serta pelatihan bagi petani dan pelaku industri juga penting untuk memastikan penerapan yang tepat. Selain itu, pemantauan jangka panjang terhadap dampaknya diperlukan guna menjamin keamanan bagi konsumen dan lingkungan.

DAFTAR REFERENSI

- Afida, N. A., Yushardi, & Sudarti. (2022). Potensi sinar ultraviolet-C terhadap jumlah bakteri sebagai upaya peningkatan perilaku hidup bersih dan sehat. *Jurnal Kesehatan Madani Medika*, 13(1), 1–6.
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.313>
- Banowati, E., & Sriyanto. (2013). *Geografi pertanian*. Penerbit Ombak.
- Emawati, N. (2016). *Kemiskinan di desa pesisir penghasil tanaman pangan di Kabupaten Bantul* (Thesis, Universitas Gadjah Mada).
- Indriyani, M., Novita, D. D., & Kuncoro, S. (2023). Pengaruh penyinaran UV-C terhadap perubahan mutu fisik cabai merah (*Capsicum annum L.*) selama penyimpanan. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2.
- Morgan, R. (2009). UV green light disinfection. *Dairy Industry International*, 54(11), 33–35.
- Nafiah, S. R., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). Pengaruh paparan sinar ultraviolet terhadap kesehatan kulit dan upaya pencegahannya: Tinjauan literatur. *Scientific Journal*, 3(3), 185–194. <https://doi.org/10.56260/sciena.v3i3.147>
- Ningsih, N. K., Novita, D. D., & Tamrin. (2022). The effect of UV-C rays on changes in the quality of carrot (*Daucus carota L.*) during storage. 24(scale 5).
- Setya, A. (2015). Irradiasi sinar UV-C pada hancuran singkong dalam larutan asam laktat-hidrogen peroksida untuk mendapatkan tepung dengan baking expansion yang meningkat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1), 17–21. <https://doi.org/10.17728/jatp.2015.03>
- Suharyono, & Kurniadi, M. (2010). Efek sinar ultraviolet dan lama simpan terhadap karakteristik sari buah tomat. *Agritech*, 30(1), 25–31.