

PENGUJIAN TOKSISITAS SUB AKUT PAKAN YANG DIRADIASI ULTRAVIOLET C (UVC) PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR

Achmadi¹, Septiani^{2*}, Wulan Fitriani Safari³

^{1,2*,3} Prodi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Binawan

¹achmadi.achmadi1161@binawan.ac.id, ^{2*}septiani@binawan.ac.id, ³wulan.fitriani@binawan.ac.id

Abstrak: Food Loss and Waste (FLW) atau kehilangan dan limbah makanan menjadi permasalahan global yang memberikan dampak negatif pada berbagai sektor kehidupan. Pembusukan mikroba pada produk makanan merupakan kontributor utama limbah makanan. Radiasi Ultraviolet C (UVC) merupakan salah satu metode yang efektif untuk menonaktifkan mikroorganisme pembusuk. Sampai saat ini, belum ada penelitian yang membahas efek UVC terhadap toksisitas produk pangan dan bagaimana efek konsumsi produk pangan yang sudah diradiasi dengan UVC sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui toksisitas konsumsi pakan yang diradiasi UVC. Pengujian toksisitas menggunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar dengan berat 200-300 gram yang dibagi menjadi 2 kelompok (n=3) yaitu kelompok kontrol (pakan tidak diradiasi) dan kelompok perlakuan (pakan diradiasi 1jam). Pemberian pakan dilakukan selama 45 hari. Hari ke-45 darah dari jantung tikus diambil dan dilakukan pengukuran kadar hemoglobin, jumlah leukosit, kadar SGOT dan SGPT. Hasil penelitian menunjukkan pada kelompok kontrol kadar hemoglobin 6,96 g/dL, jumlah leukosit $6,9 \times 10^3/\mu\text{L}$, kadar SGOT 85,5 U/ dan kadar SGPT 44 U/L, pada kelompok perlakuan kadar hemoglobin 7,94 g/dL, jumlah leukosit $15,63 \times 10^3/\mu\text{L}$, kadar SGOT 81,3 U/ dan kadar SGPT 49,6 U/L.

Kata kunci: toksisitas, ultraviolet C (UVC), *Rattus norvegicus*

Abstract: Food Loss and Waste (FLW) is a global problem that has a negative impact on various sectors of life. Microbial spoilage of food products is a major contributor to food waste. Ultraviolet C (UVC) radiation is an effective method for inactivating spoilage microorganisms. Until now, there is no research about effect of UVC on the toxicity of food products and the effects of consuming food products that have been irradiated with UVC, so this research was conducted to determine the toxicity of consuming food that has been irradiated with UVC. Toxicity testing used *Rattus norvegicus* of the Wistar strain weighing 200-300 into 2 groups (n=3), control group (feedd not irradiated) and treatment group (feed irradiated for 1 hour). Feeding is carried out for 45 days. Blood samples were taken from the rats heart and hemoglobin levels, leukocyte counts, SGOT and SGPT levels were measured. The results showed in the control group the hemoglobin level 6.96 g/dL, the leukocyte count $6.9 \times 10^3/\mu\text{L}$, the SGOT level 85.5 U/ and the SGPT level 44 U/L, in the treatment group the hemoglobin level 7.94 g/ dL, leukocyte count $15.63 \times 10^3/\mu\text{L}$, SGOT level 81.3 U/ and SGPT level 49.6 U/L.

Key word: toxicity, ultraviolet C (UVC), *Rattus norvegicus*

How to Cite

Achmadi, Septiani, Safitri, W.F., Pengujian Toksisitas Sub Akut Pakan yang Diradiasi Ultraviolet C (UVC) Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. 2024. *BIOLOVA* Volume 5(2). 135-140

Food Loss and Waste (FLW) atau kehilangan dan limbah makanan menjadi permasalahan global yang memberikan dampak negatif pada berbagai sektor kehidupan seperti masalah ketahanan pangan dan energi serta pencemaran lingkungan. *Food and Agriculture Organization* (FAO) melaporkan bahwa sekitar 1,3 miliar ton pangan atau setara dengan sepertiga produksi pangan dunia terbuang percuma sehingga menjadi limbah. Limbah makanan dihasilkan di setiap tahap rantai pasok, termasuk produksi, transportasi, penyimpanan, pemrosesan, penjualan eceran, dan konsumsi (FAO, 2013). Indonesia menjadi negara nomor 2 penghasil food waste dan food loss terbesar di dunia setelah Arab Saudi. Indonesia menghasilkan FLW 115-184 kg/kapita/tahun pada 2000 - 2019. Tahapan konsumsi merupakan penyumbang FLW terbesar jika dilihat dari sisi tahap rantai pasok. Tanaman pangan berupa padi-padian merupakan jenis pangan penghasil timbunan terbesar sedangkan tanaman pangan sayuran menjadi pangan paling tidak efisien (Bappenas, 2021).

Pembusukan mikroba pada produk makanan merupakan kontributor utama limbah makanan. Kontaminasi mikroba dapat terjadi di berbagai titik di sepanjang kontinum produksi dan pemrosesan dan termasuk organisme seperti bakteri gram negatif (misalnya *Pseudomonas*), bakteri gram positif (misalnya *Paenibacillus*) dan berbagai organisme jamur. Mikroorganisme tumbuh dan membuat berbagai enzim degradatif yang menghasilkan bau tidak sedap, rasa yang tidak enak, tekstur makanan menjadi rusak sehingga tidak dapat dikonsumsi dan akhirnya menjadi limbah (Martin, Torres-Frenzel, dan Wiedmann, 2021). Oleh karena itu, mencegah pembusukan makanan mikroba menjadi perhatian utama otoritas kesehatan, regulator, konsumen, dan industri makanan. Namun, terdapat kesulitan dalam pengendalian kontaminasi produk pangan karena pada tahap produksi, pengolahan, penyimpanan,

distribusi, dan konsumsi mempunyai potensi mikroorganisme berkontak dengan produk (Zwirzitz et al. 2020).

Radiasi Ultra Violet (UV) C merupakan salah satu metode yang efektif untuk menonaktifkan mikroorganisme pembusuk. Pemanfaatan radiasi UVC memiliki keunggulan yaitu biaya pemasangan dan perawatan rendah, Energi yang digunakan rendah dan tidak ada perlakuan panas (Chawla et al. 2021). Penggunaan radiasi UVC untuk produk pangan di Indonesia sudah diatur di dalam Permenkes No. 701/MENKES/PER/VIII/2009 (PERMENKES 2009). Dosis UV yang rendah biasanya memperpanjang umur simpan makanan tanpa perubahan kualitas yang serius. Dosis UV ringan berhasil diterapkan pada berbagai produk makanan, seperti jus, buah dan sayuran segar dan olahan minimal, ikan segar dan kering, serta produk susu (Yemmireddy, Adhikari, dan Moreira 2022). Namun, sampai saat ini, penelitian yang secara khusus membahas efek UVC terhadap toksisitas produk pangan dan bagaimana efek konsumsi produk pangan yang sudah diradiasi dengan UVC belum ada.

Uji toksisitas sub-akut merupakan salah satu uji toksisitas. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui efek toksisitas secara sub-akut dari pakan yang diradiasi UVC pada tikus dengan melihat kadar hemoglobin, jumlah leukosit, kadar *Serum glutamic oxaloacetic transaminase* (SGOT) dan kadar *serum glutamic pyruvic transaminase* (SGPT).

METODE

Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok tikus yang diberikan pakan yang tidak diradiasi (kelompok kontrol) dan kelompok tikus yang diberikan pakan yang diradiasi (kelompok perlakuan). Dua kelompok tikus tersebut diukur kadar kadar hemoglobin (Hb), jumlah leukosit, kadar SGOT dan SGPT.

Radiasi Pakan

Radiasi UVC pakan tikus dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa alat penyinaran UVC yang telah dibuat sebelumnya (Syafaat, Safari, dan Haryo, 2021) berupa kotak radiasi yang dilengkapi dengan 3 buah lampu UVC masing-masing 4 watt yang ditempatkan pada bagian tengah dan samping kotak seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alat Radiasi UVC

Pengujian Toksisitas

Uji toksisitas sub akut dilakukan secara *in vivo* (purwaningsih, 2015) menggunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar jantan dengan berat 200-300 g yang dibeli di CV Kemuning, Jawa Tengah. Tikus diaklimatisasi selama 14 hari, diberi pakan komersial dan air minum. Tikus ditimbang dan dibagi menjadi 2 kelompok ($n=3$) yaitu kelompok kontrol perlakuan dalam kandang terpisah

- Kelompok kontrol diberi pakan berupa pakan komersial (pelet) dan sayuran (sawi putih dan mentimun) yang tidak diradiasi
- Kelompok perlakuan diberi pakan berupa pakan komersial (pelet) dan sayuran (sawi putih dan mentimun) yang sudah diradiasi 1 jam

Pemberian pakan bagi kelompok kontrol dan perlakuan dilakukan selama 45 hari, selanjutnya darah dari jantung tikus diambil dan diukur kadar hemoglobin (Hb), jumlah leukosit, kadar SGOT dan SGPT (Díez-Quijada et al. 2021).

HASIL

Kondisi Umum Tikus

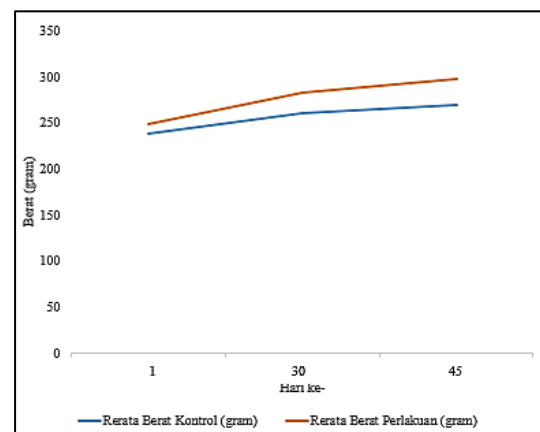
Kondisi umum tikus uji diamati dari hari ke-1 sampai ke-45. Kondisi yang diamati yaitu ada tidaknya kematian tikus, ada tidaknya tremor dan kejang, postur,

pernapasan, gerak, diare dan diuresis. Pengamatan dilakukan pada semua kelompok tikus dengan. Selain itu, berat badan hewan uji juga ditimbang secara periodik. Hasil pengamatan kondisi umum tersaji di Tabel 1 dan Gambar 2 menyajikan hasil penimbangan berat tikus secara periodik.

Tabel 1. Kondisi Umum Tikus

Parameter	Hari 1-45	
	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan
Kematian	Tidak ada	Tidak ada
Tremor	Tidak	Tidak
Postur	Normal	Normal
Pernapasan	Normal	Normal
Gerak	Normal	Normal
Kejang	Tidak	Tidak
Diare	Tidak	Tidak
Diuresis	Tidak	Tidak

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi tikus pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan secara umum baik.



Gambar 2. Pengukuran Berat Badan Tikus

Grafik pengukuran berat badan memperlihatkan bahwa pada 2 kelompok tikus terjadi peningkatan berat badan.

Kadar Hemoglobin dan Jumlah Leukosit

Uji toksisitas dilakukan dengan melihat profil hematologi yaitu kadar hemoglobin dan jumlah leukosit kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada hari

ke 45 dan dibandingkan dengan nilai normal. Hasil pengukuran kadar hemoglobin dan jumlah leukosit tersaji pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rerata Kadar Hb dan Jumlah Leukosit

Parameter	Nilai Normal	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan
Rerata Kadar Hemoglobin	13,7 - 17,6 g/dL	6,96 g/dL	7,94 g/dL
Rerata Jumlah Leukosit	1.96- 8.25 x 10 ³ /uL	6,9 x 10 ³ /uL	15,63 x 10 ³ /uL

Kadar SGOT dan SGPT

Uji toksisitas dilakukan dengan melihat fungsi hati yaitu kadar SGOT dan SGPT di hari ke 45 dan tergambar pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kadar SGOT dan SGPT

Parameter	Nilai Normal	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan
Rerata Kadar SGOT	74-143 U/L	85,5 U/L	81,3 U/L
Rerata Kadar SGPT	18-45 U/L	44 U/L	49,6 U/L

PEMBAHASAN

Pengamatan parameter hematologi sangat penting dalam diagnosis gangguan fungsi organ atau jaringan. Pemeriksaan hematologi dapat menggambarkan fungsi organ tubuh dan status fisiologis (Bachri, Yuliani, dan Sari 2017). Hasil pengukuran kadar hemoglobin pada Tabel 1 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda pada 2 kelompok pengujian namun kadar hemoglobin yang didapat

menunjukkan nilai di bawah standar sedangkan hasil Kadar Hb di bawah normal mengindikasikan bahwa hewan uji pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan mengalami anemia. Jumlah leukosit menunjukkan hasil yang normal untuk kelompok kontrol dan terjadi peningkatan pada kelompok perlakuan. Peningkatan jumlah leukosit pada kelompok perlakuan mungkin mengindikasikan aktivasi sistem kekebalan tubuh sebagai respons untuk melawan infeksi atau peradangan akibat gangguan sistem kekebalan tubuh (Al-Attar 2022) Leukositosis dan Peningkatan jumlah leukosit juga dapat disebabkan oleh stres dan anemia hemolitik (Kanu, Ijioma, dan Atiata, 2016). Kadar Hb dan jumlah leukosit ini dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti usia, jenis kelamin, nutrisi, kandang hewan, ritme sirkadian, aktivitas harian, stres, siklus seksual dari hewan uji. Selain itu, usia tikus yang bertambah memiliki dampak yang signifikan terhadap berat badan hewan pengerat, dan terdapat hubungan langsung antara parameter hematologi dan klinis (Patel et al. 2024)

Nilai SGOT tidak menunjukkan anomali karena nilai SGOT berada dalam kisaran normal dan untuk nilai SGPT pada kelompok perlakuan di atas nilai normal yang diacu (Giknis dan Clifford 2008). Peningkatan kadar SGPT belum tentu menunjukkan kerusakan hati yang serius. Peningkatan kadar SGPT dapat disebabkan oleh kerusakan hepatoseluler yang dapat terjadi akibat berbagai macam penyakit, kegiatan fisik yang berlebihan, myopati, bahkan kondisi hipertiroid (Andayani et al. 2017). Variasi kadar SGOT dan SGPT dapat juga dipengaruhi oleh kondisi hormonal dan massa otot tikus dan berkorelasi dengan berat badan (Adiga 2016).

Kadar Hb, kadar SGOT dan SGPT yang tidak jauh berbeda antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan menunjukkan bahwa konsumsi pakan yang diradiasi tidak mempengaruhi fungsi organ tikus. UVC merupakan metode radiasi yang

nontoksik dan noninvasif dengan tidak adanya residu kimia (Tchoukouang et al. 2023). Radiasi UVC tidak menyebabkan radioaktivitas atau menghasilkan toksisitas pada makanan, dan dapat mempertahankan kualitas makanan asli, tetapi teknologi ini dapat menghasilkan radikal bebas yang menyebabkan perubahan yang merugikan pada makanan (Monteiro et al. 2022).

KESIMPULAN

Hasil pengamatan kondisi umum tikus menunjukkan kondisi yang sehat dengan kadar hemoglobin semua kelompok memiliki nilai di bawah normal, jumlah leukosit pada kelompok kontrol normal sedangkan pada kelompok perlakuan di atas normal, kadar SGOT semua kelompok memiliki nilai normal dan kadar SGPT pada kelompok perlakuan di atas normal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kemendikbud Ristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah Penelitian Dosen Pemula/PDP.

DAFTAR RUJUKAN

- Adiga, Usha Sachidananda. 2016. "Gender Differences in Liver Function Tests in Coastal Karnataka." *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 15(08): 30–32.
- Al-Attar, Atef M. 2022. "Hematological and biochemical investigations on the effect of curcumin and Thymoquinone in male mice exposed to Thioacetamide." *Saudi Journal of Biological Sciences* 29(1): 660–65. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.10.037>.
- Andayani, Prawita Lintang et al. 2017. "Determinasi Pemberian Sukrosa Terhadap Kadar Sgpt Dan Sgot Tikus Galur Wistar Sebagai Indikator Fungsi Hati." *Bioma* 12(1): 60.
- Bachri, M. S., S. Yuliani, dan A. K. Sari. 2017. "Effect of subchronic

administration of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) ethanolic extract to hematological parameters in rat." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 259(1).

- Bappenas. 2021. "Food Loss and Waste di Indonesia." *Laporan Kajian Food Loss and Waste Di Indonesia*: 1–116. <https://lcdi-indonesia.id/wp-content/uploads/2021/06/Report-Kajian-FLW-FINAL-4.pdf>.
- Chawla, Arpit, Adriana Lobacz, Justyna Tarapata, dan Justyna Zulewska. 2021. "Uv light application as a mean for disinfection applied in the dairy industry." *Applied Sciences (Switzerland)* 11(16).
- Díez-Quijada, Leticia et al. 2021. "Evaluation of toxic effects induced by repeated exposure to Cylindrospermopsin in rats using a 28-day feeding study." *Food and Chemical Toxicology* 151: 1–40.
- Giknis, M L A., dan C B Clifford. 2008. "Clinical Laboratory Parameters for crl: WI(Han) Rats." *Charles River Laboratories*: 1–14. [https://www.criver.com/sites/default/files/Technical Resources/Clinical Laboratory Parameters for Crl-WI\(Han\) Rats - March 2008.pdf](https://www.criver.com/sites/default/files/Technical Resources/Clinical Laboratory Parameters for Crl-WI(Han) Rats - March 2008.pdf).
- Kanu, Kingsley C., Solomon N. Ijioma, dan Odudu Atiata. 2016. "Haematological, biochemical and antioxidant changes in wistar rats exposed to dichlorvos based insecticide formulation used in Southeast Nigeria." *Toxics* 4(4).
- Martin, N. H., P. Torres-Frenzel, dan M. Wiedmann. 2021. "Invited review: Controlling dairy product spoilage to reduce food loss and waste." *Journal of Dairy Science* 104(2): 1251–61. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2020-19130>.
- Monteiro, Maria Lúcia G. et al. 2022. "What Do Consumers Think about

- Foods Processed by Ultraviolet Radiation and Ultrasound?” *Foods* 11(3): 1–18.
- Organizacion de la Naciones Unidas para la Alimentacion y Agricultura FAO. 2013. *Fao Food wastage footprint*. www.fao.org/publications.
- Patel, Suresh et al. 2024. “Age-related changes in hematological and biochemical profiles of Wistar rats.” *Laboratory Animal Research* 40(1): 1–12. <https://doi.org/10.1186/s42826-024-00194-7>.
- PERMENKES. 2009. “PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 701/MENKES/PER/VIII/2009.”
- Syafaat, Mohamad, Wulan Fitriani Safari, dan Trianto Haryo. 2021. “Rancang Bangun Sterilizer Portabel Menggunakan UVC untuk Sterilisasi Produk Pangan.” *Jurnal ECOTIPE* 8(2): 100–105.
- Tchonkouang, Rose Daphnee et al. 2023. “UV-C Light: A Promising Preservation Technology for Vegetable-Based Nonsolid Food Products.” *Foods* 12(17): 1–25.
- Yemmireddy, Veerachandra, Achyut Adhikari, dan Juan Moreira. 2022. “Effect of ultraviolet light treatment on microbiological safety and quality of fresh produce: An overview.” *Frontiers in Nutrition* 9(4).
- Zwirzitz, Benjamin et al. 2020. “The sources and transmission routes of microbial populations throughout a meat processing facility.” *npj Biofilms and Microbiomes* 6(1): 1–12. <http://dx.doi.org/10.1038/s41522-020-0136-z>.

