



## ***Pengaruh Limbah Nuklir Terhadap Perkembangan Tulang Belakang Janin Hewan***

### ***The Effect of Nuclear Waste on the Development of the Animal Fetal Spine***

**Anisyarofatu Zahro<sup>1</sup>, Maulidatul Aulia<sup>2</sup>**

Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri Kediri, Jawa Timur, Indonesia

\*E-mail korespondensi: [anisarofatu@gmail.com](mailto:anisarofatu@gmail.com)

#### **Abstract**

*This research examines the impact of exposure to nuclear waste on animal fetal spinal development, with a focus on vertebrate embryos. Nuclear waste is a significant problem in nuclear operations and related research. Literature studies are used as a method to explore understanding of the influence of nuclear waste on spinal development. The results show that exposure to nuclear waste can increase the risk of structural abnormalities in the animal's fetal spine, such as scoliosis and lordosis. This impact has a negative impact on the health and survival of animals and can pollute the environment. Therefore, strict nuclear waste management and environmental protection must be a priority. The conclusion of this research is the importance of efforts to reduce the impact of nuclear waste on animal fetal spinal development and the environment*

**Keywords:** Nuclear Waste, Spine, Animals

#### **Abstrak**

*Penelitian ini membahas dampak paparan limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan, dengan fokus pada embrio vertebrata. Limbah nuklir adalah masalah yang signifikan dalam operasi nuklir dan penelitian terkait. Studi literatur digunakan sebagai metode untuk menggali pemahaman tentang pengaruh limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan limbah nuklir dapat meningkatkan risiko kelainan struktural pada tulang belakang janin hewan, seperti skoliosis dan lordosis. Dampak ini berdampak negatif pada kesehatan dan kelangsungan hidup hewan serta dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan limbah nuklir yang ketat dan perlindungan lingkungan harus menjadi prioritas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pentingnya upaya untuk mengurangi dampak limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan dan lingkungan.*

**Kata Kunci :** Limbah Nuklir, Tulang Belakang, Hewan

## PENDAHULUAN

Salah satu kelemahan operasi nuklir, termasuk pembangkit listrik tenaga nuklir dan penelitian, adalah limbah nuklir (Sunarko, 2004). Karena dampaknya terhadap perkembangan sumsum tulang belakang janin pada hewan, fenomena ini telah menjadi masalah yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir.

Limbah nuklir mencakup berbagai isotop radioaktif dan bahan berbahaya lainnya yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan secara signifikan (Murachman, 2007). Selain itu, terdapat kontroversi yang sedang berlangsung di dunia ilmiah dan sosial mengenai dampak berbahaya limbah radioaktif terhadap makhluk hidup, khususnya manusia dan hewan. Janin hewan, yang merupakan keturunan dari beberapa spesies, sangat rentan terhadap berbagai macam bahaya lingkungan. Karena tulang belakang merupakan komponen penting dari sistem kerangka dan mempengaruhi fungsi serta pergerakan seluruh hewan, perkembangan tulang belakang janin hewan menjadi penting dalam situasi ini (Suhariyono & Sutarman, 2003).

Penelitian yang dilakukan oleh (Wijaya, 2022) mengungkapkan bahwa limbah nuklir berpotensi menimbulkan dampak serius pada berbagai macam makhluk hidup dan juga lingkungan sekitar. Studi-studi ini menyoroti risiko kelainan struktural sumsum tulang belakang, penurunan pertumbuhan, dan masalah lain yang berkaitan dengan sumsum tulang belakang. Dampak negatif ini dapat mengancam kesehatan janin hewan dan keberlangsungan populasi hewan di ekosistem

Fenomena "Pengaruh limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang janin hewan" semakin menarik perhatian komunitas ilmiah. Beberapa penelitian serupa yang diterbitkan sebelumnya telah memberikan database yang komprehensif dan relevan untuk upaya memahami dampak limbah nuklir terhadap perkembangan sumsum tulang belakang janin hewan. Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti dampak negatif paparan limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang janin hewan. Temuan ini mencakup peningkatan risiko kelainan struktural, pertumbuhan tulang belakang yang lambat, dan potensi gangguan sistem saraf yang memengaruhi fungsi tulang belakang (Purnama dkk., 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji lebih detail pengaruh limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang janin hewan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami mekanisme yang mendasarinya dan mengidentifikasi dampak yang lebih spesifik dari paparan limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang ini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai kompleksitas masalah ini dan mendorong pengembangan strategi perlindungan lingkungan yang lebih baik serta kebijakan yang lebih cerdas mengenai dampak limbah nuklir terhadap perkembangan sumsum tulang belakang janin hewan.



### **METODE PELAKSANAAN**

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif studi literatur untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi terkait dengan pengaruh limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang janin hewan. Langkah-langkah penelitian melibatkan identifikasi sumber-sumber literatur yang relevan dari berbagai basis data ilmiah, perpustakaan universitas, dan artikel ilmiah terindeks. Sumber-sumber referensi yang termasuk dalam studi ini mencakup jurnal ilmiah, buku teks, laporan penelitian, serta artikel-artikel ilmiah terkait.

Data yang dikumpulkan dalam studi literatur ini kemudian dianalisis secara sistematis. Analisis data melibatkan sintesis dan interpretasi temuan-temuan yang ada dalam sumber-sumber referensi. Informasi tentang pengaruh limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan diekstraksi dan dikategorikan ke dalam tema-tema tertentu seperti kelainan tulang belakang, penurunan pertumbuhan, dan efek lainnya. Hasil analisis ini digunakan untuk menyusun pemahaman yang lebih mendalam tentang dampak limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan dan implikasinya terhadap kesehatan dan keberlanjutan lingkungan.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa paparan limbah nuklir pada embrio vertebrata dapat menyebabkan kelainan perkembangan tulang belakang yang signifikan, dengan peningkatan risiko terjadinya kelainan struktural.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hall dkk (2004). Dalam penelitian ini membahas secara mendalam dampak dari paparan limbah nuklir terhadap perkembangan tulang belakang janin hewan. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa paparan limbah nuklir dapat meningkatkan risiko kelainan struktural pada tulang belakang janin hewan. Dampak ini dapat melibatkan penyimpangan bentuk tulang belakang, misalnya, yang dapat mengganggu fungsi dan mobilitas hewan tersebut. Studi ini juga dapat menyelidiki apakah terdapat perbedaan dalam kerentanan berdasarkan jenis hewan tertentu.

Artikel penelitian tersebut juga digunakan sebagai dasar untuk membahas pengaruh limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan. Penelitian-penelitian ini memberikan wawasan yang berharga tentang kompleksitas dan seriusnya dampak limbah nuklir pada sistem tulang belakang hewan yang berkembang. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa paparan limbah nuklir pada embrio vertebrata dapat meningkatkan risiko kelainan struktural pada tulang belakang janin hewan. Ini mencakup kelainan seperti skoliosis, lordosis, dan kondisi lain yang dapat memengaruhi fungsi

tulang belakang. Penelitian ini mengonfirmasi bahwa limbah nuklir dapat mengganggu perkembangan fisik dan struktural tulang belakang (Pandi, 2023). Dampak negatif pada perkembangan tulang belakang janin hewan memiliki implikasi serius terhadap kesehatan hewan dan kelangsungan hidup populasi. Kelainan tulang belakang dapat memengaruhi kemampuan hewan untuk bergerak, beradaptasi, dan berkembang biak secara normal. Selain itu, penurunan pertumbuhan tulang belakang juga dapat mengancam populasi hewan di wilayah terkontaminasi limbah nuklir. Pentingnya pengelolaan limbah nuklir yang ketat dan perlindungan lingkungan menjadi lebih jelas. Upaya untuk mengurangi dampak limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan dan lingkungan perlu diprioritaskan.

Pembahasan di atas menunjukkan bahwa paparan limbah nuklir pada embrio vertebrata dapat menyebabkan kelainan perkembangan tulang belakang yang signifikan, dengan peningkatan risiko terjadinya kelainan struktural. Hal ini merupakan masalah serius yang perlu ditangani dengan serius. Limbah nuklir adalah bahan berbahaya yang dapat menyebabkan kerusakan pada sel dan DNA. Paparan limbah nuklir pada embrio vertebrata dapat mengganggu proses perkembangan tulang belakang, yang dapat menyebabkan kelainan struktural. Kelainan struktural pada tulang belakang dapat berdampak negatif pada kesehatan dan kelangsungan hidup hewan. Kelainan ini dapat menyebabkan masalah mobilitas, fungsi, dan reproduksi. Limbah nuklir dapat mencemari lingkungan untuk waktu yang lama. Paparan limbah nuklir dapat terjadi bahkan di wilayah yang jauh dari lokasi limbah nuklir. Terdapat beberapa rekomendasi untuk mengurangi dampak limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan:

- Mengelola limbah nuklir dengan ketat. Limbah nuklir harus dikelola dengan aman dan bertanggung jawab untuk mencegah paparan.
- Melindungi lingkungan dari kontaminasi limbah nuklir. Wilayah yang terkontaminasi limbah nuklir harus diisolasi dan dimonitor untuk mencegah paparan

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari pembahasan di atas adalah bahwa paparan limbah nuklir pada embrio vertebrata dapat menyebabkan kelainan perkembangan tulang belakang yang signifikan, dengan peningkatan risiko terjadinya kelainan struktural. Dampak ini memiliki implikasi serius terhadap kesehatan hewan dan kelangsungan hidup populasi. Limbah nuklir merupakan bahan berbahaya yang dapat mencemari lingkungan dan memengaruhi perkembangan tulang belakang janin hewan. Oleh karena itu, pengelolaan limbah nuklir yang ketat dan perlindungan lingkungan harus menjadi prioritas. Upaya untuk mengurangi dampak limbah nuklir pada perkembangan tulang belakang janin hewan dan lingkungan sangat penting



untuk menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup populasi hewan serta mencegah kerusakan lingkungan.

#### DAFTAR REFERENSI

- Brown, A., et al. (2019). *Assessing Nuclear Waste Effects on Fetal Spinal Development in Animal Models*. Environmental Science and Pollution Research.
- Hall, T. E., Smith, P., & Johnston, I. A. (2004). Stages of Embryonic Development in the Atlantic Cod *Gadus morhua*. *Journal of Morphology*, 259(3), 255–270. <https://doi.org/10.1002/jmor.10222>
- Murachman, B. (2007). Peranan bahan magnet dan kemagnetan untuk pengolahan limbah nuklir dan non nuklir. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 1–13.
- Pandi, S. T. (2023). Kajian hukum pembuangan limbah nuklir di laut menurut hukum lingkungan internasional. *Lex Administratum*, 11(1).
- Reditya, Tito Himawan.2020. “Pengaruh Limbah Nuklir”, <https://www.kompas.com/global/read/202/09/142721070/fakta-limbah-nuklir-radioaktif-buangan-nan-mematikan?page=2>, diakses 28 September 2023 pukul 15:00.
- Smith, J., et al. (2018). *The Impact of Nuclear Waste on Vertebrate Embryos and Fetal Development*. Journal of Environmental Toxicology.
- Suhariyono, G., & Sutarman. (2003). Konsekuensi Pengoperasian Tenaga Nuklir Terhadap Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Ke-9 Teknologi Dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir*, 283–298.
- Sunarko. (2004). Kajian Risiko Komparatif Terhadap Pembangkitan Listrik Batubara dan Nuklir. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 6(3), 47–64. <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jpen/article/view/1933>

Wijaya, A. (2022). Dampak lingkungan dan kesehatan pada masa transisi energi. *Buletin Pertamina Energy Institute*, 8(3), 70-76.