

Pengaruh Teratogen $AlCl_3$ (*Aluminium chloride*) terhadap Perkembangan Embrio Ayam (*Gallus gallus domesticus*)

Najib Rahman Gumanti*, Saskia Putri Azeli, Elvira Hayu, Yuni Ahda, Yusni Atifah
Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat
e-mail: Najibrahman12321@gmail.com

Abstrak

Teratogen dapat membahayakan perkembangan embrio. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana teratogen $AlCl_3$ mempengaruhi perkembangan embrio ayam (*Gallus gallus domesticus*). Metode penelitian dilakukan secara eksperimental dengan perlakuan induksi $AlCl_3$ 0,2 mg/L dan kontrol (tanpa perlakuan). Pemberian perlakuan diberikan kepada masing-masing 5 butir telur ayam yang kemudian diinkubasi selama 48 jam. Pengamatan preparat embrio ayam menggunakan *whole mount method* dengan pewarnaan *metilen blue* dan *eosin*. Hasil penelitian menunjukkan ukuran embrio pada kelompok perlakuan lebih kecil (0,6 cm) dibandingkan dengan embrio kontrol (1cm). Jumlah somit pada kelompok perlakuan berjumlah 12 pasang sedangkan pada kelompok kontrol 28 pasang somit. Ukuran kepala lebih kecil jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa $AlCl_3$ dapat menyebabkan malformasi pada embrio ayam, terkait dengan ukuran embrio, jumlah somit, dan bentuk kepala

Kata kunci: aluminium klorida; ayam (*Gallus gallus domesticus*); embrio; teratogen.

Abstract

Teratogens can harm embryo development. This study was conducted to determine how $AlCl_3$ teratogen affects the development of chicken embryos (*Gallus gallus domesticus*). The research method was conducted experimentally with 0.2 mg/L $AlCl_3$ induction treatment and control (no treatment). The treatment was given to each 5 chicken eggs which were then incubated for 48 hours. Observation of chicken embryo preparations using *whole mount method* with *methylene blue* and *eosin* staining. The results showed that the embryo size in the treatment group was smaller (0.6 cm) compared to the control embryo (1cm). The number of somites in the treatment group amounted to 12 pairs while in the control group 28 pairs of somites. The head size was smaller when compared to the control group. This study shows that $AlCl_3$ can cause malformations in chicken embryos, related to embryo size, number of somites, and head shape.

Keywords : aluminum chloride; chicken (*Gallus gallus domesticus*); embryo; teratogen.

1. PENDAHULUAN

Embrio adalah organisme eukariotik diploid multiseluler yang berkembang di luar tubuh ibu selama tahap awal perkembangan. Kuning telur dan albumin merupakan

sumber nutrisi utama embrio selama masa perkembangan sedangkan cangkang telur berfungsi sebagai pelindung dari bagian luar. Gambaran umum tentang teratologi, penelitian embriologi, dan perkembangan biologis dapat diperoleh dengan menggunakan embrio ayam sebagai model. Terlepas dari peningkatan ilmu pengetahuan, penelitian di bidang embriologi juga dianggap penting untuk mencegah kegagalan pada perkembangan embrio (Fitriani et al., 2021).

Embriologi biologis merupakan aspek penting untuk memahami proses perkembangan embrio. Perkembangan embrio ayam membutuhkan waktu sekitar 21 hari, dan proses pertumbuhan embrio ayam yang cepat melibatkan beberapa tahap yang rumit. Karena selalu ada variasi dalam pertumbuhan dan perkembangan sistem organ pada embrio ayam pada waktu tertentu, perkembangan embrio yang penting dipantau setiap hari selama periode tiga minggu (Alim et al., 2023).

Hilangnya beberapa sel saja pada embrio dan fetus dapat menimbulkan dampak yang sangat besar. Sejumlah kecil sel dalam tubuh embrio diubah menjadi embrio tunggal, yang terdiri dari lebih banyak sel. Begitu sel-sel ini mati, mereka tidak dapat tumbuh kembali dengan mudah. Oleh karena itu, efek teratogenik dapat terjadi pada anak dengan menyebabkan ukuran tubuh kecil dan pertumbuhan tidak sempurna. Kematian intrauterin terjadi ketika beberapa sel mati pada awal perkembangan embrio, karena jumlah sel yang tersisa terlalu sedikit untuk menghasilkan bentuk kehidupan. Jika kematian sel terjadi pada masa perkembangan janin selanjutnya, yaitu setelah terbentuknya embrio yang terdiri dari jumlah sel yang cukup, maka hilangnya sebagian sel tersebut tidak berakibat fatal. Namun organ tubuh yang terbentuk terdiri dari lebih sedikit sel dan dapat menyebabkan deformasi. Hal ini juga dapat menyebabkan bayi menjadi lebih kecil dari biasanya saat lahir (Alatas, 2014).

Pemberian obat pada masa perkembangan embrio dapat menimbulkan resiko kelainan pada embrio seperti efek teratogenik. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan teratogen adalah penggunaan obat-obatan (Ratri et al., 2015). Proses yang menyebabkan kelainan atau malformasi saat lahir pada embrio dikenal sebagai teratogenesis. Studi teratologi berfokus pada mekanisme dan merupakan penyebab

yang mendasari cacat dan kelainan bawaan. Ini dapat mencakup anomali seperti keterbelakangan mental yang tidak memiliki masalah struktural yang jelas. Teratogen adalah zat yang menyebabkan kelainan atau malformasi kelahiran dan berasal dari luar tubuh. Contoh teratogen termasuk obat-obatan seperti *thalidomide*. Racun lingkungan seperti kadmium, kontaminan lingkungan seperti pestisida dan senyawa pengganggu endokrin, dan banyak jenis bahan kimia lainnya. Penyebab teratogenisitas lainnya adalah virus seperti virus rubella dan virus Zika. Tekanan fisik di dalam rahim dan malnutrisi. Model hewan digunakan untuk mempelajari mekanisme teratogen yang menyebabkan cacat atau malformasi lahir (Vargesson & Fraga, 2017).

Aluminium berpotensi neurotoksik dan dapat menyebabkan kerusakan luas pada sistem saraf pada manusia dan hewan (Shaw & Tomljenovic, 2013). Aluminium diketahui memiliki efek buruk pada jaringan mamalia lain seperti otak, tulang, hati, dan ginjal, selain neurotoksisitasnya (Sahin et al., 1994). Penelitian laboratorium terkontrol juga menunjukkan bahwa suntikan logam dapat menyebabkan efek teratogenik dan menghambat perkembangan aves pada jaringan janin tertentu (Heinz & Hoffman, 2003).

Sedikit penelitian juga menunjukkan bahwa paparan aluminium selama kehamilan pada dosis yang lebih rendah dari yang dihasilkan toksisitas ibu menyebabkan sindrom perkembangan termasuk resorpsi, kematian, keterbelakangan pertumbuhan, kelainan dan keterbelakangan tulang dan jaringan lunak perkembangan neurologis pada keturunannya (Ebina et al., 1984).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh $AlCl_3$ terhadap perkembangan embrio ayam (*Gallus gallus domesticus*).

2. METODE PENELITIAN

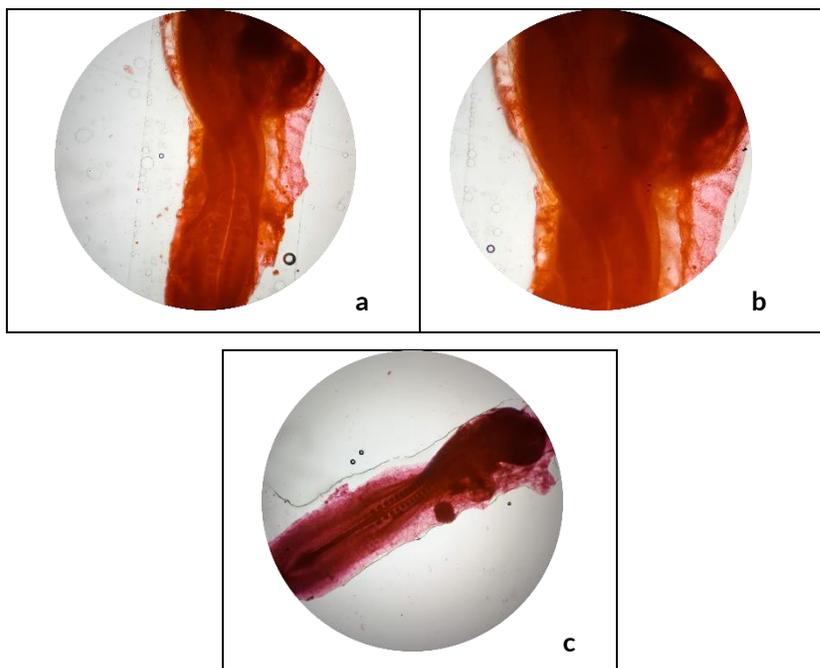
Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan dua kelompok yang berbeda. Perlakuan P1 yaitu K: kontrol dan P2: induksi $AlCl_3$ 0,2 mg/L. Telur ayam yang digunakan adalah telur ayam fertil 0 hari sebanyak 10 butir telur yang kemudian dibagi dalam dua kelompok perlakuan. Induksi $AlCl_3$ dilakukan

menggunakan *syringe* 2 ml pada cangkang telur yang dilubangi terlebih dahulu dengan diameter 0,05 cm. Kelompok kontrol tidak diberikan induksi $AlCl_3$. Setelah dilakukan induksi teratogen kemudian inkubasi didalam inkubator selama 48 jam dengan suhu $38^{\circ}C$.

Setelah diinkubasi dan dilakukan pemisahan embrio dari yolk serta diwarnai, kemudian dilakukan pengamatan dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 100x. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah panjang embrio, jumlah somit, dan bentuk kepala.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terlihat perbedaan perkembangan embrio ayam yang diberi perlakuan $AlCl_3$ 0,2 mg/L dan kontrol dengan masa inkubasi 48 jam menyebabkan terjadinya malformasi pada perkembangan embrio yang diberi perlakuan.



Gambar 1. a) Embrio ayam kontrol bagian badan, b) Embrio ayam kontrol bagian kepala, c) Embrio ayam perlakuan.

Tabel 1 Perbandingan Perkembangan Embrio Ayam Kontrol dan Perlakuan.

| Kelompok | Panjang Embrio | | Bentuk Kepala | Jumlah Somit |
|-----------|----------------|--|---------------------------|--------------|
| | 48 Jam | | | |
| Kontrol | 1 cm | | Normal | 28 Pasang |
| Perlakuan | 0,6 cm | | Abnormal (lebih kecil) | 12 Pasang |

Aluminium diketahui beracun bagi perkembangan embrio bila diberikan secara parenteral. Mengingat bioavailabilitasnya yang rendah, hanya ada sedikit bukti yang menunjukkan bahwa mengonsumsi aluminium dapat membahayakan embrio. Pentingnya jalur paparan dan bentuk kimia senyawa aluminium dalam perkembangan toksisitas unsur ini kini telah dipahami dengan baik (Domingo, 1995). Kebanyakan senyawa logam seperti aluminium dengan cepat melewati plasenta dan dapat mencapai embrio dalam konsentrasi yang cukup untuk dapat mempengaruhi perkembangan (Ferm, 1972). Dalam penelitian ini, kami menganalisis pengaruh aluminium pada masa perkembangan embrio ayam.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 1) terlihat bahwa ukuran embrio yang diberi perlakuan (Gambar c) lebih kecil dibandingkan dengan embrio normal (Gambar a, b). Embrio normal memiliki panjang 1 cm, sedangkan embrio yang diinduksi $AlCl_3$ memiliki panjang 0,6 cm. Bentuk kepala dapat diamati pada embrio yang diberi perlakuan lebih kecil (Gambar c) dibandingkan dengan embrio normal (Gambar b). Jumlah somit (segmen primitif) pada embrio normal adalah 28 pasang somit, dan terdapat 12 pasang somit pada embrio yang diberi perlakuan.

Jumlah somit yang berkurang pada embrio perlakuan diakibatkan karena pengaruh ion aluminium selama proses perkembangan embrio. Menurut (Vasudevaraju et al., 2008) penghambat saluran kalsium yang ditemukan dalam sel endotel kantung kuning telur adalah ion aluminium, yang dapat meningkatkan kadar asam amino Ca^{+} dan Na^{+} , lipid, glukosa, dan laktat, yang berpotensi berkontribusi terhadap kelainan kardiovaskular dan lainnya. Sehingga menyebabkan ukuran embrio lebih kecil jika dibandingkan dengan embrio kontrol. Pada penelitian sebelumnya (Fu et al., 2014)

gangguan ion aluminium dapat menyebabkan terganggunya proses transport membran serta menyebabkan pembengkakan sel dan apoptosis.

Menurut (Cotzias, 1958) masa inkubasi selama 48 jam ditandai sebagai periode waktu kritis karena sel dan organ mengalami proses diferensiasi. (Zulfa et al., 2021) menyebutkan bahwa pada masa inkubasi 48 jam embrio ayam akan terlihat hati dengan jelas dengan 2 lobus pada bagian hati, terbentuk 27 pasang somit. Perkembangan abnormal didasarkan pada gangguan berbagai sistem enzim termasuk urikase, tirosinase, reaksi oksireduktase yang bergantung pada oksigen, hidrolase, dan aktivitas oksidoreduktase dan NAD serta logam terlokalisasi di banyak organel intraseluler, terutama mitokondria. Diferensiasi sel selama perkembangan embrio sangat berpengaruh dalam proses perkembangan struktur tubuh embrio sehingga dapat terbentuk organ tubuh yang sempurna. Embrio yang diberi perlakuan aluminium memiliki bentuk kepala yang kecil seiring dengan ukuran tubuh yang mengecil, hal ini disebabkan karena proses diferensiasi sel yang terhambat selama masa perkembangan embrio akibat dari ion aluminium.

Oleh karena ion aluminium sangat aktif dalam proses metabolisme selama periode kritis perkembangan embrio, termasuk sintesis protein, aktivitas enzim yang mengontrol pembelahan dan diferensiasi sel. Pada tingkat sintesis protein, pengikatan aluminium dengan kromatin inti menyebabkan penurunan kandungan RNA ribosom (Miller & Levine, 1974). Akibat penurunan kandungan RNA ribosom yang disebabkan ion aluminium inilah yang menyebabkan penurunan laju pertumbuhan pada embrio yang diberi perlakuan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan ukuran embrio pada kelompok perlakuan lebih kecil (0,6 cm) dibandingkan dengan embrio kontrol (1cm). Jumlah somit pada kelompok perlakuan berjumlah 12 pasang sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 28 pasang somit. Bentuk kepala kelompok perlakuan lebih kecil jika dibandingkan

dengan kelompok kontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa $AlCl_3$ dapat menyebabkan malformasi pada embrio ayam, terkait dengan ukuran embrio, jumlah somit dan bentuk kepala. Hal ini membuktikan bahwa $AlCl_3$ dapat menjadi teratogen dalam perkembangan embrio.

4.2 Saran

Untuk mengetahui pengaruh lebih lanjut dari aluminium klorida terhadap perkembangan embrio dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan masa inkubasi telur lebih lama atau dapat menggunakan jenis embrio hewan lain yang dapat diamati perkembangannya.

5. REFERENSI

- Alatas, Z. (2014). Efek teratogenik radiasi pengion. *Buletin Alara*, 6(3).
- Alim, I. M., Fuadiyah, W., Badria, S. U., Rohmatul, R. D., Putri, N. V. R., Faisal, F., & Chalim, A. (2023). Histologi Perkembangan Embrio Telur Ayam Kampung pada Masa Inkubasi dari Hari ke nol sampai hari ke tujuh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Sains Unisma Malang*, 1(1).
- Cotzias, G. C. (1958). Manganese in health and disease. *Physiological Reviews*, 38(3), 503–532.
- Domingo, J. L. (1995). Reproductive and developmental toxicity of aluminum: a review. *Neurotoxicology and Teratology*, 17(4), 515–521.
- Ebina, Y., Okada, S., Hamazaki, S., & Midorikawa, O. (1984). Liver, kidney, and central nervous system toxicity of aluminum given intraperitoneally to rats: a multiple-dose subchronic study using aluminum nitrilotriacetate. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 75(2), 211–218.
- Ferm, V. H. (1972). The teratogenic effects of metals on mammalian embryos. *Adv. Teratol*, 5(5), 1.
- Fitriani, F., Husmimi, H., Masyitha, D., & Akmal, M. (2021). Histologis Perkembangan Embrio Ayam pada Masa Inkubasi Satu sampai Tujuh Hari. *Jurnal Agripet*, 21(1).
- Fu, Y., Jia, F. B., Wang, J., Song, M., Liu, S. M., Li, Y. F., Liu, S. Z., & Bu, Q. W. (2014). Effects of sub-chronic aluminum chloride exposure on rat ovaries. *Life Sciences*, 100(1), 61–66.
- Heinz, G. H., & Hoffman, D. J. (2003). Embryotoxic thresholds of mercury: estimates from Pengaruh Teratogen $AlCl_3$ (Aluminium Chloride) terhadap Perkembangan Embrio Ayam (*Gallus gallus domesticus*)

- individual mallard eggs. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44, 257–264.
- Miller, C. A., & Levine, E. M. (1974). Effects of aluminum salts on cultured neuroblastoma cells. *Journal of Neurochemistry*, 22(5), 751–758.
- Ratri, G., Indah, A., Amirah, W., Faris, A. El, Wahyuni, S., Khadijah, T., & Ainun, R. (2015). Pengetahuan Ibu Tentang Pengobatan Selama Masa Kehamilan. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 2(2), 47–51.
- Sahin, G., Varol, I., Temizer, A., Benli, K., Demirdamar, R., & Duru, S. (1994). Determination of aluminum levels in the kidney, liver, and brain of mice treated with aluminum hydroxide. *Biological Trace Element Research*, 41, 129–135
- Shaw, C. A., & Tomljenovic, L. (2013). Aluminum in the central nervous system (CNS): toxicity in humans and animals, vaccine adjuvants, and autoimmunity. *Immunologic Research*, 56(2), 304–316.
- Vargesson, N., & Fraga, L. (2017). Teratogenesis. *ELS*, 1–7.
- Vasudevaraju, P., Govindaraju, M., Palanisamy, A. P., Sambamurti, K., & Rao, K. S. J. (2008). Molecular toxicity of aluminium in relation to neurodegeneration. *Indian Journal of Medical Research*, 128(4), 545–556.
- Zulfa, C. S., Yogica, R., Atifah, Y., & others. (2021). Pengaruh Perbedaan Masa Inkubasi terhadap Perkembangan Embrio Gallus gallus domesticus. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1), 567–573.