

EKSPRESI GEN BCL2 PADA EMBRIO PARTENOGENESIS KUCING DOMESTIK

AULIA MIFTAKHUR RAHMAN



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU-ILMU FAAL DAN KHASIAT OBAT
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity





@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini Saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Ekspresi Gen BCL2 pada Embrio Partenogenesis Kucing Domestik” adalah karya Saya dengan arahan dari dosen Pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada Perguruan Tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari Penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini Saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis Saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Aulia Miftakhur Rahman
B3501202046

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

RINGKASAN

AULIA MIFTAKHUR RAHMAN. Ekspresi Gen BCL2 pada Embrio Partenogenesis Kucing Domestik. Dibimbing oleh ARIEF BOEDIONO dan KUSDIANTORO MOHAMAD.

Partenogenesis pada mamalia dapat dilakukan dengan teknologi reproduksi berbantuan dengan menggunakan beberapa macam metode untuk aktivasi oosit, namun terjadi kegagalan saat implantasi atau terjadi keguguran pada trimester awal kebuntingan. Gen BCL2 ditemukan dalam konsentrasi yang lebih tinggi pada tahap awal embrio. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbedaan metode produksi embrio partenot untuk mendapatkan metode terbaik dan secara khusus menjawab ekspresi gen BCL2 dalam perkembangan embrio partenogenesis dengan membandingkan perkembangan antara embrio partenot dan embrio terfertilisasi oleh sperma pada kucing domestik.

Pada tahap awal, oosit diperoleh dari ovarium 34 kucing betina dewasa yang menjalani ovariohisterektomi di berbagai klinik hewan di Bogor dengan curah hujan yang berbeda. Data diklasifikasikan berdasarkan jumlah curah hujan, yaitu curah hujan rendah-sedang (≤ 300 mm) dan curah hujan tinggi (> 300 mm). Oosit yang berhasil diisolasi diklasifikasikan sebagai: 1) oosit fungsional dan 2) oosit non-fungsional. Selanjutnya, oosit fungsional yang diperoleh dilakukan maturasi. Oosit yang telah matang dibuahi secara *in vitro* melalui *intra-cytoplasmic sperm injection* (ICSI) dan diaktivasi dengan menggunakan etanol 7% selama 7 menit dan strontium klorida 10 mM + cytochalasin-B 5 μ g/mL. Embrio dikultur hingga hari tujuh. Data kualitas oosit dan tingkat maturasi oosit diuji menggunakan t-student test ($p < 0,05$). Data perkembangan embrio dan nilai ekspresi relatif gen BCL2 dianalisis menggunakan *one-way* ANOVA dan dilanjutkan dengan uji lanjut, yaitu uji Tukey untuk mengevaluasi perbedaan antar perlakuan ($p < 0,05$).

Hasil pengamatan kualitas oosit pada bulan-bulan dengan curah hujan rendah hingga sedang (≤ 300 mm) dan bulan-bulan dengan curah hujan tinggi (> 300 mm) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Penelitian kami menunjukkan bahwa tingkat kematangan sekitar 50 - 55%. Oosit yang matang, belum matang, pembelahan spontan, terfragmentasi dan mengalami degenerasi pada curah hujan rendah, sedang (≤ 300 mm), dan tinggi (> 300 mm) tidak berbeda secara signifikan. Dalam penelitian kami, oosit yang dibuahi dan diaktivasi secara partenogenesis tidak diklasifikasikan berdasarkan jumlah curah hujan, karena seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kualitas oosit tidak dipengaruhi oleh jumlah curah hujan. Jadi, penelitian kami menggabungkan kedua musim tersebut menjadi satu. Pada penelitian ini, embrio hasil pembelahan yang dihasilkan melalui ICSI dan partenogenetik tidak berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Sebaliknya, tingkat morula dan blastosis embrio hasil ICSI lebih tinggi dan berbeda secara signifikan daripada embrio partenogenetik. Embrio yang diinduksi melalui partenogenesis mencapai tahap morula dengan tingkat keberhasilan 20% menggunakan etanol 7% dan 18% dengan strontium. Penelitian kami menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) nilai relatif ekspresi gen BCL2 antara embrio hasil ICSI dengan embrio partenogenesis pada tahap *cleavage* maupun morula.

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa koleksi oosit dan maturasi oosit dapat dilakukan sepanjang tahun. Embrio hasil fertilisasi normal (ICSI) dapat dapat

berkembang menjadi blastosis dan mungkin dapat ditransferkan. Pada embrio aktivasi partenogenesis hanya dapat berkembang sampai tahap morula dan ditunjukkan dengan rendahnya ekspresi gen BCL2.

Kata kunci: gen BCL2, curah hujan, ICSI, kucing domestik, partenogenesis

SUMMARY

AULIA MIFTAKHUR RAHMAN. BCL2 gene expression in domestic cat parthenogenesis embryos. Supervised by ARIEF BOEDIONO SUPERVISOR and KUSDIANTORO MOHAMAD.

Parthenogenesis in mammals can be achieved by assisted reproductive technology using various methods of oocyte activation, but there is failure during implantation or miscarriage in the early trimester of pregnancy. BCL2 gene is found at higher levels in early embryonic stages. The aim of this study is to examine the different methods of producing parthenogenetic embryos in order to obtain the best method and specifically address the expression of the BCL2 gene in parthenogenetic embryo development by comparing the development between parthenogenetic embryos and embryos fertilized by sperm in domestic cats.

At the initial stage, oocytes were collected from the ovaries of 34 adult female cats that underwent ovariectomy at different veterinary clinics in Bogor with different rainfall. The data were classified based on the amount of rainfall, namely low-medium rainfall (≤ 300 mm) and high rainfall (> 300 mm). Successfully isolated oocytes were classified as: 1) functional oocytes and 2) non-functional oocytes. In addition, the functional oocytes obtained were subjected to maturation. Mature oocytes were fertilized in vitro by intracytoplasmic sperm injection (ICSI) and activated with 7% ethanol for 7 min and 10 mM strontium chloride + 5 $\mu\text{g/mL}$ cytochalasin-B 5 $\mu\text{g/mL}$. Embryos were cultured until the day of fertilization. Embryos were cultured until seventh day. Oocyte quality and oocyte maturation data were tested by t-student test ($p < 0.05$). Embryo development data and relative expression levels of the BCL2 gene were analyzed using one-way ANOVA followed by another test, the Tukey test, to evaluate differences between treatments ($p < 0.05$).

Observation of oocyte quality in months with low to moderate rainfall (≤ 300 mm) and months with high rainfall (> 300 mm) showed no significant difference ($p < 0.05$). Our study shows that the maturity rate is about 50 - 55%. The mature, immature, spontaneously cleaved, fragmented and degenerated oocytes in low, medium (≤ 300 mm) and high (> 300 mm) rainfall were not significantly different. In our study, fertilized and parthenogenetically activated oocytes were not classified according to rainfall because, as mentioned above, oocyte quality is not affected by rainfall. Thus, our study combined both seasons into one. In this study, the cleaved embryos produced by ICSI and parthenogenesis were not significantly different ($p < 0.05$). In contrast, the morula and blastocyst rates of ICSI-induced embryos were higher and significantly different from those of parthenogenetic embryos. Embryos induced by parthenogenesis reached the morula stage with a success rate of 20%

with 7% ethanol and 18% with strontium. Our study showed significant differences ($p < 0.05$) in the relative values of BCL2 gene expression between ICSI-derived embryos and parthenogenetic embryos at cleavage and morula stages.

It can be concluded from this study that oocyte retrieval and oocyte maturation can be performed throughout the year. Embryos resulting from normal activation (ICSI) can develop into blastocysts and can be transferred. On the other hand, embryos resulting from parthenogenesis activation can only develop to the morula stage and are characterized by low expression of the BCL2 gene.

Keywords: BCL2 gene, rainfall, ICSI, domestic cat, parthenogenesis.

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity





@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

EKSPRESI GEN BCL2 PADA EMBRIO PARTENOGENESIS KUCING DOMESTIK

AULIA MIFTAKHUR RAHMAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU-ILMU FAAL DAN KHASIAT OBAT
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity

Penguji pada Ujian Tesis:
Prof. Dr. drh. Gunanti, M.S

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Judul Tesis : Ekspresi Gen BCL2 pada Embrio Partenogenesis Kucing
Domestik
Nama : Aulia Miftakhur Rahman
NIM : B3501202046

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. drh. Arief Boediono, Ph.D., PAVet (K)

Pembimbing 2:
Dr. drh. Kusdiantoro Mohamad, M.Si., PAVet



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto, M.S.,
Ph.D, APVet, DACCM
NIP 19600228 198601 1001

Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis :
Drh. Amrozi, Ph.D.
NIP 19700721 199412 1001



Tanggal Ujian:
15 Januari 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ini ialah “Ekspresi Gen BCL2 pada Embrio Partenogenesis Kucing Domestik”.

Proses penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Yang terhormat Prof. drh. Arief Boediono, Ph.D., PAVet (K) dan Dr. drh. Kusdiantoro Mohamad, M.Si., PAVet yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama proses penelitian dan penulisan.
2. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar Dr. Ir. Etih Sudarnika M.Si. dan penguji luar komisi pembimbing Prof. Dr. drh. Gunanti, M.S. atas saran dan masukan untuk perbaikan tesis.
3. Rektor, Dekan Sekolah Pascasarjana dan Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis (SKHB), IPB University yang telah memberikan kesempatan studi dan pelayanan akademik yang terbaik.
4. Ketua dan Sekretaris Program Studi Ilmu Biomedis Hewan (IBH) beserta staf Sekretariat Prodi IBH atas layanan akademik yang terbaik.
5. Staf Pengajar SKHB atas pelayanan akademik, dukungan, motivasi dan layanan akademik yang terbaik selama menempuh pendidikan.
6. Kepala Laboratorium Embriologi, Divisi Anatomi, Histologi dan Embriologi, SKHB, IPB University yang telah memberikan izin dan memfasilitasi penulis melakukan penelitian.
7. Kepala Laboratorium Genetika Molekuler. Fakultas Peternakan, IPB University yang telah memberikan izin dan fasilitas kepada Penulis untuk melakukan penelitian.
8. Kepala Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP), Kementerian Pertanian, Republik Indonesia yang telah memberikan beasiswa dan dana riset selama mengikuti pendidikan.
9. Direktur Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk melanjutkan studi program S2.
10. Kedua orang tua tercinta, Bapak Subagyo dan Ibu Istikomah atas dukungan moril dan material, motivasi, doa dan kasih sayangnya dalam menempuh pendidikan.
11. Kedua mertua tercinta Bapak Asdulloh dan Alm. Ibu Maisuri atas dukungan moril dan material, motivasi, doa dan kasih sayangnya dalam menempuh Pendidikan. Istri tercinta Dewi Askanovi, STP, CFP beserta anak-anak tersayang Syarifatuz Zulfa Aulia dan Arsyad Zaidan Aulia atas segenap cinta kasih, pengorbanan dan doa-doa sehingga Penulis dapat menempuh studi dengan baik.
12. Rekan-rekan seperjuangan mas drh. Karisma Mardatillah, M.Si, mas Dr. Noer Muhammad Dliyaul Haq, mbak Dr. Rini Widyastuti, atas kebersamaan dan kerjasamanya selama ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Aulia Miftakhur Rahman

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Fisiologi Aktivasi Oosit	3
2.2 Partenogenesis	3
2.3 Kelainan Genetik pada Embrio Partenogenesis	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Perbandingan Kualitas Oosit	10
4.2 Tingkat Maturasi	11
4.3 Perkembangan Embrio	13
4.4 Nilai Relatif Ekspresi Gen BCL2	14
V SIMPULAN DAN SARAN	15
5.1 Simpulan	15
5.2 Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	24

DAFTAR TABEL

1	Desain Primer GenRE Tracker Red (BODIPY TR Glibenclamida, In-vitrogen)	9
2	Rerata kualitas oosit kucing domestik pada bulan-bulan dengan curah hujan rendah hingga sedang (≤ 300 mm) dan bulan-bulan dengan curah hujan tinggi (> 300 mm)	10
3	Kualitas oosit kucing domestik setelah pematangan <i>in vitro</i> selama bulan-bulan dengan curah hujan rendah hingga sedang (≤ 300 mm) dan bulan-bulan dengan curah hujan tinggi (> 300 mm).	12
4	Rerata kualitas perkembangan embrio fertilisasi normal (ICSI) dan partenogenetik kucing domestik yang dikultur secara <i>in vitro</i>	13
5	Nilai relatif ekspresi gen BCL2 pada embrio kucing domestik	14

DAFTAR GAMBAR

1	Proses fertilisasi <i>in vitro</i> metode <i>intracytoplasmic sperm injection</i>	8
2	Kualitas oosit kucing domestik	11
3	Kualitas oosit kucing domestik setelah maturasi <i>in vitro</i>	12
4	Perkembangan embrio	14

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Persetujuan Etik Penelitian dari Komisi Etik Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis	23
---	--	----