IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

GAMBARAN RADIOGRAFI PARU-PARU BABI SETELAH TERAPI RESUSITASI CAIRAN KRISTALOID PASCA KONDISI SYOK SEPTIK

MUHAMMAD IHSAN ARIFIN SOEPENO

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Gambaran Radiografi Paru-Paru Babi Setelah Terapi Resusitasi Cairan Kristaloid Pasca Kondisi Syok Septik" 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2026

Muhammad Ihsan Arifin Soepeno
B0401221049

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

MUHAMMAD IHSAN ARIFIN SOEPENO. Gambaran Radiografi Paru-Paru Babi Setelah Terapi Resusitasi Cairan Kristaloid Pasca Kondisi Syok Septik. Dibimbing oleh BUDHY JASA WIDYANANTA dan AKHMAD ARIF AMIN.

Sepsis memicu disfungsi endotel dan kebocoran kapiler yang berisiko diperburuk oleh resusitasi cairan agresif. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan pola radiografi paru-paru babi setelah resusitasi cairan kristaloid pasca syok septik. Empat ekor babi diinduksi syok septik menggunakan lipopolisakarida *Escherichia coli*, kemudian diberikan resusitasi Ringer laktat 30 ml/kg. Evaluasi radiografi arah ventrodorsal dan laterolateral dilakukan menggunakan perangkat lunak *ImageJ* untuk membandingkan kondisi prasepsis dan pascaresusitasi. Hasil menunjukkan peningkatan dominan pada pola interstisial (34,5%), diikuti pola bronkial (20,5%) dan munculnya pola alveolar (14,2%) yang terlokalisasi di lobus kaudal. Tidak adanya perubahan signifikan pada pola vaskular mengonfirmasi bahwa edema dipicu oleh peningkatan permeabilitas kapiler, bukan tekanan hidrostatik vaskular murni. Meskipun resusitasi dilakukan, target *mean arterial pressure* (MAP) gagal tercapai (48,7 ± 3,7 mmHg), sementara progresi edema paru tetap terjadi. Temuan ini mengimplikasikan risiko *fluid overload* dari resusitasi seragam yang dapat memperburuk fungsi respirasi.

Kata kunci: babi, pola alveolar, radiografi paru, resusitasi cairan, syok septik

ABSTRACT

MUHAMMAD IHSAN ARIFIN SOEPENO. Radiographic Patterns of Porcine Lungs Following Crystalloid Fluid Resuscitation Therapy After Septic Shock. Supervised by BUDHY JASA WIDYANANTA and AKHMAD ARIF AMIN.

Sepsis triggers endothelial dysfunction and capillary leakage, which risks being exacerbated by aggressive fluid therapy. This study aims to analyze changes in pulmonary radiographic patterns in pigs following crystalloid fluid resuscitation after septic shock. Four pigs were induced into septic shock using Escherichia coli lipopolysaccharide and then administered 30 ml/kg of Ringer's lactate resuscitation. Ventrodorsal and laterolateral radiographic evaluations were performed using ImageJ software to compare pre-sepsis and post-resuscitation conditions. Results showed a dominant increase in the interstitial pattern (34.5%), followed by the bronchial pattern (20.5%) and the emergence of an alveolar pattern (14.2%) localized in the caudal lobes. The lack of significant changes in the vascular pattern confirms that the edema was triggered by increased capillary permeability rather than pure vascular hydrostatic pressure. Despite resuscitation, the target mean arterial pressure (MAP) failed to be achieved (48.7 ± 3.7 mmHg), while pulmonary edema progression persisted. These findings imply a risk of fluid overload from a uniform resuscitation approaches, which could worsen respiratory conditions.

Keywords: alveolar pattern, fluid resuscitation, lung radiography, pigs, septic shock

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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 IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

GAMBARAN RADIOGRAFI PARU-PARU BABI SETELAH TERAPI RESUSITASI CAIRAN KRISTALOID PASCA KONDISI SYOK SEPTIK

MUHAMMAD IHSAN ARIFIN SOEPENO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan pada
Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1. Prof. Dr. drh. Mohamad Agus Setiadi
2. drh. Titiek Sunartatie, M.S.

Judul Skripsi : Radiografi Paru-Paru Babi Setelah Terapi Resusitasi Cairan Kristaloid Pasca Kondisi Syok Septik
Nama : Muhammad Ihsan Arifin Soepeno
NIM : B0401221049

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
drh. Budhy Jasa Widyananta, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. drh. Akhmad Arif Amin.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran Hewan
Dr. drh. Wahono Esthi Prasetyaningtyas, M.Si.
NIP. 198006182006042026

Wakil Dekan Bidang Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis
Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P., Ph.D.
NIP. 196902071996012001

Tanggal Ujian: 7 Juli 2026

Tanggal Lulus: 13 JUL 2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Januari 2026 ini ialah "Radiografi Paru-Paru Babi Setelah Terapi Resusitasi Cairan Kristaloid Pasca Kondisi Syok Septik".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, drh. Budhy Jasa Widyananta, M.Si. dan Dr. drh. Akhmad Arif Amin yang telah mendampingi, memberi masukan dan saran selama proses penelitian hingga penulisan tugas akhir skripsi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan dosen penguji luar komisi pembimbing. Disamping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dr. drh. Dwi Utari Rahmiati, M.Si. dan drh. Ading Anugrah beserta seluruh tim penelitian Divisi Bedah dan Radiologi yang telah mengarahkan dan membersamai selama proses penelitian hingga penulisan tugas akhir skripsi.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua yang telah memberikan dukungan, doa, kesabaran, dan kasih sayang yang tidak pernah putus dalam setiap proses pendidikan penulis. Hana, William, Salman, Made, Mahen, Adit, serta teman-teman yang menjadi sumber semangat dalam menjalankan masa pendidikan sarjana. Ghani, Rosyid, Indri, Monica, dan teman sekolah lainnya yang selalu hadir dan memberikan semangat dalam proses panjang ini. Teman-teman IMAKAHI yang memberikan kesempatan berproses bersama selama menempuh studi sarjana. Serta teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas dukungan, perhatian, dan ruang berbagi yang diberikan dalam menjalani proses pendidikan hingga penulisan tugas akhir skripsi. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Ihsan Arifin Soepeno

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL			xiv
DAFTAR GAMBAR			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	Radiografi *X-Ray*	3
	2.2	Radiografi Paru-Paru	3
	2.3	Babi	4
	2.4	*Escherichia coli*	5
	2.5	Sepsis dan Syok Septik	6
	2.6	Resusitasi Cairan Kristaloid	6
III	METODE		7
	3.1	Waktu dan Tempat	7
	3.2	Alat dan Bahan	7
	3.3	Prosedur Kerja	7
	3.4	Evaluasi radiografi paru-paru babi	10
	3.5	Analisis Data	12
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN		13
	4.1	Hasil	13
	4.2	Pembahasan	15
V	SIMPULAN DAN SARAN		20
	5.1	Simpulan	20
	5.2	Saran	20
DAFTAR PUSTAKA			21

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University
IPB University

DAFTAR TABEL

1. Pola paru-paru 4
2. *Mean arterial pressure* (MAP) babi yang mengalami syok septik 13
3. Hasil pengukuran pola vaskular pada kondisi sebelum syok septik dan sesudah pemberian terapi resusitasi cairan 13
4. Hasil pengukuran pola bronkial pada kondisi sebelum syok septik dan sesudah pemberian terapi resusitasi cairan 14
5. Hasil pengukuran pola interstisial pada kondisi sebelum syok septik dan sesudah pemberian terapi resusitasi cairan 14
6. Hasil pengukuran pola alveolar pada kondisi sebelum syok septik dan sesudah pemberian terapi resusitasi cairan 15

DAFTAR GAMBAR

1. Interpretasi X-ray toraks normal *lateral view* 3
2. Skema paru-paru babi 5
3. Alur penelitian 8
4. Tampilan pengaturan kalibrasi 10
5. Pengukuran pola vaskular 11
6. Pengukuran pola bronkial 11
7. Pengukuran pola interstisia 12
8. Pengukuran pola alveolar 12