Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko untuk Penguatan Biosekuriti Curik Bali (Leucopsar rothschildi) di Taman Nasional Bali Barat

Hana Retno Erdianti[1*], I Ketut Sudiana[2], Ida Bagus Putu Arnyana[3], I Gede Astra Wesnawa[4], Gede Iwan Setiabudi[5]

[1-5]Program Studi Magister Manajemen Lingkungan, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : *hanaretnodinara@gmail.com*

ARMADA
JURNAL PENELITIAN MULTIDISIPLIN

e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada

Vol. 04, No. 10 Oktober, 2026

Page: 6516-6532

DOI:

https://doi.org/10.55681/armada.v4i10.4366

Article History:

Received: Agustus 23, 2026

Revised: September 17, 2026

Accepted: Oktober 19, 2026

Abstract *: This study aimed to identify hazards and environmental risk levels affecting Bali Starling biosecurity, analyse sanitation and biosecurity conditions, and formulate a risk-based integrated sanitation management strategy at the Bali Starling Conservation Unit (USSCB), West Bali National Park. The study employed a mixed methods approach with a Concurrent Triangulation design from May to August 2026 through observations, environmental sampling, laboratory examinations, interviews, KAP questionnaires, and document reviews. Data analysis involved hazard identification, a 5 × 5 risk matrix, HACCP, gap analysis, and Gap × Risk integration. The results identified 15 hazard sources consisting of 12 biological, 1 physical, 1 chemical, and 1 physical–biological combination. Risk assessment revealed 1 very high-risk hazard, 4 high-risk hazards, 6 moderate-risk hazards, and 4 low-risk hazards, with an average score of 8.93. The highest risks originated from vectors, wild birds, wildlife, and domestic animals. Sanitation and biosecurity conditions achieved 90%, with an average gap value of 0.80. A biosecurity strengthening strategy was developed through the Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework, covering water and feed management, enclosure sanitation, vector control, surveillance, documentation, auditing, and continuous evaluation.*

Keywords: *Bali Starling, Sanitation, Biosecurity, Risk Management, HACCP, Gap × Risk.*

Abstrak : Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya dan tingkat risiko lingkungan yang memengaruhi biosekuriti Curik Bali, menganalisis kondisi sanitasi dan biosekuriti, serta merumuskan strategi manajemen sanitasi terpadu berbasis risiko di Unit Suaka Satwa Curik Bali (USSCB), Taman Nasional Bali Barat. Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *Concurrent Triangulation* pada Mei–Agustus 2026 melalui observasi, pengambilan sampel lingkungan, pemeriksaan laboratorium, wawancara, kuesioner KAP, dan telaah dokumen. Analisis dilakukan menggunakan identifikasi bahaya, matriks risiko 5 × 5, HACCP, *gap analysis*, dan integrasi *Gap × Risk*. Hasil penelitian menemukan 15 sumber bahaya yang terdiri atas 12 biologis, 1 fisik, 1 kimia, dan 1 kombinasi fisik–biologis. Penilaian risiko menunjukkan 1 bahaya sangat tinggi, 4 tinggi, 6 sedang, dan 4 rendah dengan rata-rata skor 8,93. Risiko tertinggi berasal dari vektor, unggas liar,

satwa liar, dan hewan domestik. Kondisi sanitasi dan biosekuriti mencapai 90% dengan rata-rata *gap* 0,80. Strategi penguatan biosekuriti dirumuskan melalui *Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework* yang mencakup pengelolaan air dan pakan, sanitasi kandang, pengendalian vektor, surveilans, dokumentasi, audit, dan evaluasi berkelanjutan.

Kata kunci: Curik Bali, Sanitasi, Biosekuriti, Manajemen Risiko, HACCP, *Gap × Risk*.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dengan berbagai spesies endemik yang memiliki nilai ekologis dan konservasi penting. Keberlangsungan spesies tersebut dipengaruhi oleh kondisi habitat, interaksi antarorganisme, perubahan lingkungan, serta tekanan antropogenik (Hidayah et al., 2025). Dalam perspektif ekologi, organisme dan lingkungan membentuk suatu sistem yang saling berinteraksi sehingga perubahan kondisi lingkungan dapat memengaruhi kesehatan dan keberlangsungan populasi satwa. Kepadatan populasi, agregasi individu, interaksi antarsatwa, dan perubahan habitat juga dapat meningkatkan peluang kontak serta perpindahan agen penyakit (Barroso et al., 2023). Oleh karena itu, konservasi satwa liar tidak hanya diarahkan pada perlindungan populasi dan habitat, tetapi juga perlu mempertimbangkan kesehatan lingkungan dan pengendalian risiko penyakit.

Salah satu spesies endemik yang memerlukan perhatian tersebut adalah Curik Bali (*Leucopsar rothschildi*), burung endemik Bali dengan nilai konservasi tinggi (Diwangga et al., 2025). Taman Nasional Bali Barat (TNBB) merupakan kawasan penting dalam konservasi Curik Bali karena menyediakan habitat dan mendukung berbagai kegiatan pengelolaan populasinya. Kondisi habitat, vegetasi, ketersediaan pakan, interaksi dengan satwa lain, dan aktivitas manusia merupakan faktor yang dapat memengaruhi keberlangsungan spesies tersebut (Squires et al., 2024; Wijaya et al., 2026). Selain aspek habitat, pengelolaan kesehatan satwa menjadi bagian penting karena satwa yang dipelihara dalam unit konservasi berinteraksi secara langsung dengan kandang, air, pakan, peralatan, petugas, limbah, serta lingkungan di sekitarnya.

Unit Suaka Satwa Curik Bali (USSCB) sebagai salah satu fasilitas pengelolaan Curik Bali memiliki berbagai aktivitas pemeliharaan yang berhubungan dengan sanitasi dan biosekuriti. Sumber risiko dapat berasal dari kualitas air dan pakan, kondisi kandang, peralatan, kotoran dan limbah, drainase, serangga, satwa liar, hewan domestik, serta aktivitas manusia. Keberadaan burung liar di sekitar fasilitas juga perlu diperhatikan karena dapat menjadi pembawa dan penyebar agen penyakit antarwilayah (Jiménez-Ruiz et al., 2024; Tilli et al., 2024). Fagre et al. (2022) menunjukkan bahwa burung liar dapat berperan dalam penyebaran *highly pathogenic avian influenza* (HPAI) H5N1, sehingga pengendalian jalur kontak dan masuknya agen penyakit menjadi bagian penting dalam pengelolaan satwa liar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sanitasi dan biosekuriti perlu dipandang sebagai satu sistem pengendalian risiko yang mencakup sumber bahaya, jalur transmisi, dan titik pengendalian (Islam et al., 2023).

Penerapan biosekuriti pada fasilitas konservasi pada dasarnya berkaitan dengan pembatasan akses, pengendalian pergerakan dan kontak, sanitasi dan higiene, pengelolaan air dan pakan, pengelolaan limbah, serta pemantauan kesehatan satwa (McEachran et al., 2024). Pendekatan *One Health* memperkuat pentingnya hubungan antara kesehatan satwa, manusia, dan lingkungan dalam pengendalian risiko penyakit. Dengan pendekatan tersebut, sanitasi tidak hanya dipahami sebagai kegiatan pembersihan fasilitas, tetapi sebagai bagian dari sistem pencegahan yang mengendalikan kemungkinan masuk, bertahan, dan menyebarnya agen bahaya di lingkungan konservasi (Sari et al., 2022). Pengelolaan sanitasi yang terintegrasi juga memerlukan perencanaan, penerapan, pemantauan, evaluasi, dan perbaikan secara berkelanjutan.

Urgensi penguatan pengelolaan tersebut dapat dilihat dari catatan kematian Curik Bali di USSCB selama periode 2017–2025. Jumlah kematian tertinggi tercatat sebanyak 110 ekor pada tahun 2021, sedangkan pada tahun 2025 tercatat 30 ekor. Data tersebut belum dapat digunakan untuk menyimpulkan penyebab kematian atau secara langsung menunjukkan adanya kegagalan

sanitasi dan biosekuriti, tetapi menunjukkan adanya kondisi kesehatan populasi yang perlu dipantau secara sistematis (Knox et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang dapat menghubungkan kondisi lingkungan dengan sumber bahaya dan tingkat risiko sehingga tindakan pengendalian tidak hanya bersifat rutin, tetapi dapat diprioritaskan berdasarkan tingkat risiko.

Penelitian terdahulu telah memberikan dasar penting mengenai konservasi Curik Bali, kesehatan satwa liar, dan pengelolaan risiko. Pramatana et al. (2022) mengkaji populasi dan kesesuaian habitat Curik Bali di TNBB melalui analisis populasi dan *habitat suitability index*, tetapi belum mengintegrasikan aspek sanitasi, biosekuriti, dan risiko kesehatan lingkungan. Caliendo et al. (2022) menunjukkan peran burung liar dalam penyebaran HPAI H5N1, sedangkan Hemming et al. (2022) menekankan penggunaan *decision science* berbasis bukti dalam pengambilan keputusan konservasi. Groenendaal et al. (2022) menggunakan *risk pathway analysis* untuk mengidentifikasi *weakest links* dalam jalur masuk penyakit, sementara Shapiro et al. (2022) menunjukkan pentingnya pengetahuan dan persepsi risiko dalam penerapan biosekuriti pada pengelolaan penyakit satwa liar. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa aspek habitat, penyebaran penyakit, pengambilan keputusan, jalur risiko, dan perilaku biosekuriti telah dikaji, tetapi belum secara terpadu menghubungkan kondisi sanitasi, identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian kritis, dan kesenjangan penerapan biosekuriti pada fasilitas konservasi Curik Bali.

Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya pendekatan manajemen yang mampu mengidentifikasi berbagai sumber bahaya sekaligus menentukan prioritas pengendaliannya. Penilaian risiko dengan matriks kemungkinan dan konsekuensi dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat risiko dan menentukan prioritas tindakan. Selanjutnya, *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) dapat digunakan untuk menganalisis tahapan pengelolaan yang memiliki potensi bahaya dan menentukan titik kendali yang memerlukan pemantauan. Dalam konteks sanitasi fasilitas konservasi, HACCP perlu diadaptasi berdasarkan karakteristik satwa, lingkungan, dan jalur risiko yang ditemukan. Penentuan *Critical Control Point* (CCP) tidak hanya didasarkan pada skor risiko, tetapi melalui analisis bahaya dan evaluasi terhadap kebutuhan pengendalian pada setiap tahapan.

Selain tingkat risiko, kondisi sanitasi dan biosekuriti perlu dibandingkan dengan kondisi ideal melalui *Gap Analysis* untuk mengidentifikasi kesenjangan sarana prasarana, prosedur, sumber daya manusia, dokumentasi, pemantauan, dan evaluasi. Integrasi *Gap Analysis* dan tingkat risiko melalui *Gap × Risk* digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan, terutama pada aspek dengan risiko dan kesenjangan tinggi. Berdasarkan pendekatan tersebut, penelitian ini menawarkan *Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework* yang mengintegrasikan identifikasi bahaya, penilaian risiko, analisis HACCP, *Gap Analysis*, dan *Gap × Risk* untuk pengelolaan biosekuriti Curik Bali di Unit Suaka Satwa Curik Bali, dengan fokus pada penentuan prioritas pengendalian, titik kendali, pemantauan, evaluasi, dan perbaikan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber bahaya dan tingkat risiko lingkungan yang berpotensi memengaruhi biosekuriti Curik Bali, menganalisis kondisi sanitasi dan biosekuriti yang diterapkan di Unit Suaka Satwa Curik Bali, serta merumuskan strategi manajemen sanitasi terpadu berbasis risiko untuk penguatan biosekuriti Curik Bali di Taman Nasional Bali Barat. Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *Concurrent Triangulation* melalui observasi, pemeriksaan sampel lingkungan, wawancara mendalam, kuesioner *Knowledge, Attitude, and Practice* (KAP), dan telaah dokumen. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan kerangka pengelolaan yang dapat diterapkan secara operasional untuk mendukung sanitasi, biosekuriti, kesehatan satwa, dan keberlanjutan konservasi Curik Bali.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *Concurrent Triangulation* untuk mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif mengenai sanitasi, biosekuriti, dan risiko lingkungan pada Unit Suaka Satwa Curik Bali (USSCB), Taman Nasional Bali Barat. Pendekatan ini memungkinkan integrasi data pada tahap analisis dan interpretasi (Aschbrenner et al., 2022; Poth et al., 2022). Penelitian dilaksanakan pada Mei–Agustus 2026. Subjek penelitian meliputi pengelola, tenaga konservasi, dan petugas USSCB yang dipilih secara *purposive* (Sugiyono, 2023). Kuesioner *Knowledge, Attitude, and Practice* (KAP) diberikan kepada

enam petugas sebagai data pendukung deskriptif. Objek penelitian meliputi *aviary*, fasilitas air dan pakan, sanitasi dan desinfeksi, limbah, drainase, jalur lalu lintas, area isolasi, serta lingkungan eksternal. Observasi menggunakan checklist sanitasi dan biosekuriti dengan 59 indikator berskala 0–4. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, KAP, pengambilan sampel lingkungan, pemeriksaan laboratorium, dan telaah dokumen. Sampel meliputi air, pakan, *swab* lingkungan atau peralatan, feses, dan komponen relevan lainnya. Hasil laboratorium diinterpretasikan berdasarkan jenis sampel, parameter, metode, jumlah dan titik pengambilan, waktu, keterwakilan, serta sensitivitas metode.

Analisis meliputi identifikasi bahaya, *risk assessment*, *hazard analysis*, penentuan kandidat *Critical Control Point* (CCP), evaluasi HACCP, *gap analysis*, *Gap × Risk*, dan penyusunan strategi. Bahaya dikelompokkan menjadi biologis, fisik, dan kimia berdasarkan observasi, wawancara, dokumen, kondisi lingkungan, serta hasil laboratorium. Penilaian risiko menggunakan pendekatan semi-kuantitatif dengan matriks *likelihood–consequence* 5×5 berdasarkan prinsip ISO 31000 melalui persamaan Risiko = *Likelihood* × *Consequence*. Skor 1–5 dikategorikan rendah, 6–10 sedang, 11–15 tinggi, dan 16–25 sangat tinggi. Penetapan CCP tidak hanya sesuai tingkat risiko, tetapi melalui *hazard analysis*, jalur paparan, tindakan pengendalian, prinsip HACCP, dan *decision tree*. CCP dilengkapi *critical limit* atau kriteria pengendalian, monitoring, frekuensi, penanggung jawab, *corrective action*, verifikasi, dan dokumentasi. Kondisi aktual dibandingkan dengan standar, SOP, pedoman, atau kriteria melalui *gap analysis* dengan rumus *Gap* = Skor Ideal − Skor Aktual.

Hasil *gap analysis* diintegrasikan dengan tingkat risiko melalui *Gap × Risk* untuk menentukan prioritas pengendalian. Risiko tinggi atau sangat tinggi dengan *gap* besar menjadi prioritas utama, sedangkan risiko dan *gap* lebih rendah diarahkan pada pemeliharaan atau perbaikan sesuai kebutuhan. Berdasarkan hasil analisis disusun Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko yang memuat tujuan, tindakan pengendalian, indikator, target, penanggung jawab, monitoring, tindakan korektif, verifikasi, dan evaluasi. Strategi divalidasi melalui *expert validation* untuk menilai kesesuaian, relevansi, kejelasan, dan keterterapannya, kemudian disempurnakan menjadi *Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework* sebagai bentuk operasional penerapan strategi pada USSCB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Observasi Sanitasi dan Biosekuriti

Observasi sanitasi dan biosekuriti dilakukan pada 15 Agustus 2026 di USSCB, meliputi *aviary*/kandang biak, gudang pakan, sumber dan tempat minum, drainase dan limbah, area isolasi, jalur petugas, *buffer zone*, serta lingkungan sekitar. Observasi menggunakan checklist 59 indikator yang dikelompokkan ke dalam sembilan aspek dengan skala 0–4. Pada saat observasi teramati 8 ekor Curik Bali di Kandang Biak 1 dan 1 ekor di area isolasi. Jumlah tersebut merupakan individu yang teramati pada area pengamatan, bukan keseluruhan populasi.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Observasi Sanitasi dan Biosekuriti

No.	Aspek	Jumlah Indikator	Total Skor	Mean	Persentase
1	Infrastruktur	7	25	3,57	89%
2	Sanitasi	7	26	3,71	93%
3	Kualitas Air	6	22	3,67	92%
4	Pengelolaan Pakan	6	22	3,67	92%
5	Drainase dan Limbah	7	25	3,57	89%
6	Biosekuriti	8	28	3,50	88%
7	Surveilans Kesehatan Satwa	6	23	3,83	96%
8	Dokumentasi	5	17	3,40	85%
9	Pengendalian Vektor	7	25	3,57	89%
	Total	59	213	3,61	90%

Sumber: Hasil observasi lapangan yang diolah (2026).

Hasil observasi menunjukkan capaian keseluruhan 90% dengan mean 3,61. Capaian tertinggi terdapat pada surveilans kesehatan satwa (96%), namun terendah pada dokumentasi

(85%). Aspek biosekuriti mencapai 88%, sementara infrastruktur, drainase dan limbah, serta pengendalian vektor masing-masing mencapai 89%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan sanitasi dan biosekuriti relatif baik, tetapi dokumentasi, biosekuriti, pengelolaan limbah, dan pengendalian vektor masih memerlukan penguatan. Hasil observasi tidak secara langsung menentukan tingkat risiko atau *Critical Control Point* (CCP), tetapi menjadi data dasar untuk *hazard identification*.Maka temuan diintegrasikan pada pemeriksaan laboratorium, wawancara, dan telaah dokumen untuk *risk assessment*, *hazard analysis*, *gap analysis*, dan *Gap × Risk*.

Hasil Observasi Lingkungan Eksternal

Observasi lingkungan eksternal dilakukan untuk mengidentifikasi sumber dan jalur paparan yang berpotensi memengaruhi biosekuriti USSCB. Kawasan sekitar didominasi lingkungan alami, termasuk vegetasi hutan dan mangrove. Pada area pengamatan tidak ditemukan peternakan unggas maupun permukiman, sedangkan permukiman terdekat berjarak sekitar 3 km dari gerbang kawasan. Keberadaan lingkungan alami dan satwa liar tetap menjadi faktor yang perlu diperhatikan karena memungkinkan interaksi dengan area fasilitas konservasi. Kondisi tersebut tidak menunjukkan adanya penularan penyakit, tetapi menjadi informasi pendukung dalam identifikasi potensi bahaya biologis. Hasil observasi eksternal selanjutnya diintegrasikan dengan data sanitasi, laboratorium, wawancara, dan dokumen untuk *hazard identification* dan *risk assessment*.

Identifikasi *Hazard* dan Penilaian Risiko

Identifikasi *hazard* dilakukan berdasarkan observasi, pemeriksaan laboratorium, wawancara, dan telaah dokumen yang berkaitan dengan air, pakan, kandang, limbah, peralatan, lalu lintas, zonasi, isolasi, vektor, satwa liar, serta lingkungan eksternal. Bahaya diklasifikasikan menjadi biologis (B), fisik (F), kimia (K), dan fisik–biologis (F/B). Penilaian menggunakan matriks *likelihood–consequence* 5×5 dengan rumus Risiko = *Likelihood* × *Consequence*.

Tabel 2. Hasil Identifikasi *Hazard* dan Penilaian Risiko

No.	Titik/Sumber Bahaya	Jenis	L	C	Skor	Kategori	CCP
1	Sumber air dan tempat minum	B	2	5	10	Sedang	T
2	Pakan, tempat pakan, dan gudang	B	2	5	10	Sedang	T
3	Lantai/alas kandang, tenggeran, sarang, dan area aktivitas	B	3	4	12	Tinggi	Y
4	Drainase dan genangan air	F/B	2	4	8	Sedang	T
5	Limbah organik	B	3	4	12	Tinggi	Y
6	Peralatan pembersihan dan desinfeksi	B	2	4	8	Sedang	T
7	Jalur keluar-masuk petugas, pengunjung, dan peralatan	B	3	4	12	Tinggi	Y
8	Zona bersih, transisi, dan terkontaminasi	B	3	4	12	Tinggi	Y
9	Area isolasi/karantina	B	2	5	10	Sedang	T
10	Vektor, unggas liar, satwa liar, dan hewan domestik	B	4	5	20	Sangat Tinggi	Y
11	Peternakan unggas/permukiman ±500 m–1 km	B	1	4	4	Rendah	T
12	SOP, pencatatan, surveilans, dan kesiapsiagaan wabah	B	2	5	10	Sedang	T
13	Bahaya fisik lain yang signifikan	F	1	1	1	Rendah	T
14	Sumber bahan kimia berbahaya sekitar kandang	K	1	2	2	Rendah	T
15	Kejadian luar biasa penyakit satwa	B	1	3	3	Rendah	T

Sumber: Hasil identifikasi hazard yang diolah (2026).

Dari 15 entri, bahaya biologis merupakan klasifikasi dominan. Risiko tertinggi terdapat pada vektor, unggas liar, satwa liar, dan hewan domestik dengan skor 20. Hasil laboratorium digunakan sebagai bukti pendukung untuk memperkuat interpretasi bahaya yang berkaitan dengan air, pakan, permukaan kandang, peralatan, dan feses.

Tabel 3. Rekapitulasi Kategori Risiko

Kategori Risiko	Jumlah	Persentase
Rendah	4	27%
Sedang	6	40%
Tinggi	4	27%
Sangat Tinggi	1	7%
Total	15	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Risiko sedang merupakan kategori terbanyak (40%), diikuti risiko rendah dan tinggi masing-masing 27%, serta risiko sangat tinggi 7%.

Tabel 4. Rekapitulasi Jenis Bahaya

Jenis Bahaya	Jumlah	Persentase
Biologis (B)	12	80%
Fisik (F)	1	7%
Kimia (K)	1	7%
Fisik–Biologis (F/B)	1	7%
Total	15	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Bahaya biologis mendominasi hasil identifikasi (80%), terutama yang berkaitan dengan air, pakan, limbah, permukaan kandang, peralatan, lalu lintas, vektor, dan satwa liar.

Penetapan *Critical Control Point* (CCP)

Penetapan CCP dilakukan setelah *risk assessment* melalui *hazard analysis*. Tingkat risiko tidak menjadi satu-satunya dasar penetapan CCP, tetapi dipertimbangkan bersama karakteristik bahaya, tindakan pengendalian, dan evaluasi HACCP.

Tabel 5. Rekapitulasi *Critical Control Point* (CCP)

CCP	Jumlah	Persentase
Ya	5	33%
Tidak	10	67%
Total	15	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Sebanyak 5 dari 15 entri (33%) ditetapkan sebagai CCP, yaitu lantai/alas kandang dan area aktivitas satwa, limbah organik, jalur keluar-masuk petugas dan peralatan, zonasi biosekuriti, serta vektor, unggas liar, satwa liar, dan hewan domestik. CCP tersebut menjadi dasar penentuan tindakan pengendalian, *critical limit*, monitoring, *corrective action*, verifikasi, dan dokumentasi.

Tabel 6. Statistik Deskriptif Skor Risiko

Statistik	Nilai
Jumlah Data	15
Total Skor	134
Mean	8,93
Median	10
Minimum	1
Maksimum	20

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Skor risiko memiliki mean 8,93, median 10, minimum 1, dan maksimum 20. Variasi tersebut menunjukkan perbedaan tingkat risiko antar-sumber bahaya. Hasil *risk assessment* selanjutnya diintegrasikan dengan *gap analysis* melalui *Gap × Risk* untuk menentukan prioritas pengendalian.

Hasil Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium dipakai sebagai data pendukung untuk menggambarkan kondisi biologis pada satwa dan komponen lingkungan yang berkaitan dengan sanitasi dan biosekuriti. Pemeriksaan terbaru dilakukan terhadap sampel yang diambil 11 Agustus 2026 dan diperiksa oleh Balai Besar Veteriner Denpasar, meliputi pemeriksaan cacing, bakteri, dan *Influenza A*.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Laboratorium Tahun 2026

No.	Jenis Pemeriksaan	Jenis Sampel	Metode	Jumlah Sampel	Hasil Utama
1	Identifikasi cacing	Feses burung	*Whitlock*	14	14 negatif
2	Isolasi dan identifikasi bakteri	Air, feses, pakan, *swab*	Isolasi dan identifikasi	18	34 hasil identifikasi; 2 lainnya/N/R
3	*Influenza A*	*Swab* burung	*Real Time* RT-PCR	2	2 negatif
Total				34	

Sumber: Hasil pemeriksaan Balai Besar Veteriner Denpasar (2026).

Hasil Pemeriksaan Parasitologi

Sebanyak 14 sampel feses diperiksa menggunakan metode *Whitlock*. Seluruh sampel menunjukkan hasil negatif atau tidak ditemukan telur cacing.

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Cacing pada Sampel Feses Burung

No.	Kode Sampel	Jenis Sampel	Metode	Hasil	Interpretasi
1–14	K. Sanctuary, K.3, K.5, K.6, K.10, K.11, K.13, K.15, K.16, K.17, K.21, K.23, K.25, Kandang Sedang	Feses burung	*Whitlock*	0 (-)	Tidak ditemukan telur cacing

Sumber: Hasil pemeriksaan Balai Besar Veteriner Denpasar (2026).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa telur cacing tidak terdeteksi pada 14 sampel yang diperiksa. Temuan ini menjadi data pendukung dalam interpretasi bahaya parasit pada saat pengambilan sampel.

Hasil Pemeriksaan Bakteriologi

Pemeriksaan bakteriologi dilakukan terhadap 18 sampel air, feses, pakan, dan *swab* dengan metode isolasi dan identifikasi. Hasil pemeriksaan mencatat 34 hasil identifikasi dan 2 hasil lainnya/N/R.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Bakteriologi Tahun 2026

No.	Jenis Sampel	Metode	Jumlah Sampel	Hasil Identifikasi
1	Air	Isolasi dan identifikasi	Termasuk 18 sampel	Beberapa jenis bakteri
2	Feses	Isolasi dan identifikasi	Termasuk 18 sampel	Beberapa jenis bakteri
3	Pakan	Isolasi dan identifikasi	Termasuk 18 sampel	Beberapa jenis bakteri
4	*Swab*/permukaan	Isolasi dan identifikasi	Termasuk 18 sampel	Bakteri pada beberapa permukaan
Total			18	34 hasil identifikasi dan 2 lainnya/N/R

Sumber: Hasil pemeriksaan Balai Besar Veteriner Denpasar (2026).

Bakteri yang teridentifikasi meliputi *Bacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Proteus sp.*, *Shigella sp.*, dan *Enterococcus sp.* Temuan tersebut menunjukkan bahwa air, feses, pakan, dan permukaan merupakan komponen yang perlu diperhatikan dalam

sanitasi dan biosekuriti. Hasil ini tidak digunakan untuk menyatakan seluruh bakteri sebagai patogen, tetapi sebagai informasi pendukung dalam identifikasi jalur bahaya biologis.

Hasil Pemeriksaan *Influenza A*

Pemeriksaan *Influenza A* dilakukan terhadap dua sampel *swab* burung menggunakan *Real Time* RT-PCR (qRT-PCR). Kedua sampel menunjukkan hasil negatif.

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan *Influenza A* pada *Swab* Burung

No.	Kode Sampel	Jenis Sampel	Metode	Nilai	Hasil
1	Tanpa Cincin Betina	*Swab* burung	*Influenza A*–qRT-PCR	0 CT value	Negatif
2	TNBB 0879 Betina	*Swab* burung	*Influenza A*–qRT-PCR	0 CT value	Negatif

Sumber: Hasil pemeriksaan Balai Besar Veteriner Denpasar (2026).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Influenza A* tidak terdeteksi pada dua sampel yang diperiksa. Temuan ini digunakan sebagai data pendukung kondisi biosekuriti pada saat pengambilan sampel.

Hasil Pemeriksaan Mikrobiologis Air Tahun 2025

Data pemeriksaan air tahun 2025 digunakan sebagai data pendukung historis untuk melihat kondisi mikrobiologis beberapa sumber air.

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Mikrobiologis Air Tahun 2025

Kode	Jenis Sampel	Parameter	Hasil
A1	Air sumur	*E. coli*	$<0{,}30 \times 10^2$
		Salmonella	$<0{,}30 \times 10^2$
A2	Air tandon	*E. coli*	29×10^2
		Salmonella	$<0{,}30 \times 10^2$
A3	Air di kandang	*E. coli*	$<0{,}30 \times 10^2$
		Salmonella	$15{,}00 \times 10^2$

Sumber: Sertifikat hasil pengujian bakteriologi Laboratorium Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Sayuran (2025).

Hasil menunjukkan adanya perbedaan kondisi mikrobiologis antar-sumber air. Data ini digunakan sebagai informasi historis dan tidak digabungkan secara statistik dengan hasil pemeriksaan tahun 2026 karena perbedaan periode dan karakteristik pengujian.

Data Pemeriksaan Laboratorium Tahun 2023–2024

Data tahun 2023–2024 digunakan sebagai informasi historis mengenai temuan biologis dan kesehatan Curik Bali.

Tabel 12. Rekapitulasi Data Pemeriksaan Laboratorium Curik Bali Tahun 2023–2024

Tahun	Jenis Pemeriksaan	Temuan Utama
2023	Identifikasi cacing	*Eimeria sp.*, *Raillietina sp.*, dan *Capillaria sp.*
2023	Bakteriologi	*Bacillus sp.*, *E. coli*, *Staphylococcus sp.*, dan *Enterococcus sp.*
2023	Nekropsi/histopatologi	Splenitis, ventrikulitis, miokarditis, enteritis, dan tiflitis yang diduga berkaitan dengan infeksi bakterial
2023	*Influenza A*	Beberapa sampel negatif
2024	Bakteriologi	*Proteus sp.*
2024	Identifikasi cacing	*Eimeria sp.* pada sampel Haken; beberapa sampel lainnya negatif
2024	Nekropsi	Autolisis pada seluruh organ pada satu pemeriksaan

Sumber: Rekapitulasi hasil pemeriksaan laboratorium Curik Bali tahun 2023–2024, Balai Besar Veteriner Denpasar.

Data historis menunjukkan adanya temuan parasit, bakteri, dan perubahan patologis pada beberapa pemeriksaan sebelumnya. Data tersebut digunakan sebagai informasi pendukung dan tidak dianggap sebagai gambaran kondisi aktual tahun 2026.

Sintesis Hasil Pemeriksaan Laboratorium

Hasil pemeriksaan tahun 2026 menunjukkan bahwa 14 sampel feses negatif telur cacing dan dua sampel *swab* burung negatif *Influenza A*, sedangkan pemeriksaan bakteriologi terhadap 18 sampel menunjukkan beberapa jenis bakteri pada air, feses, pakan, dan *swab*. Data tahun 2025 menunjukkan variasi hasil mikrobiologis antar-sumber air, sedangkan data 2023–2024 menunjukkan riwayat temuan parasit, bakteri, dan perubahan patologis. Secara keseluruhan, hasil laboratorium mendukung identifikasi potensi bahaya biologis pada komponen lingkungan dan pemeliharaan. Hasil tersebut tidak menjadi satu-satunya dasar penentuan risiko, tetapi diintegrasikan dengan observasi, wawancara, dan dokumen. Interpretasi juga mempertimbangkan jumlah sampel, titik dan waktu pengambilan, keterwakilan sampel, parameter yang diperiksa, serta sensitivitas metode. Oleh karena itu, hasil laboratorium tidak digunakan untuk menyatakan kondisi seluruh lingkungan USSCB atau memastikan tidak adanya agen yang tidak diperiksa. Temuan laboratorium selanjutnya digunakan sebagai salah satu dasar *hazard identification*, *risk assessment*, *hazard analysis*, *gap analysis*, dan *Gap × Risk* dalam penyusunan prioritas Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko.

Hasil Wawancara Mendalam

Wawancara mendalam dilakukan kepada dokter hewan, pengelola, petugas (*zookeeper*), dan pihak terkait untuk mengidentifikasi kondisi sanitasi, biosekuriti, SOP, pengelolaan pakan dan air, surveilans kesehatan, *hazard*, kendala, serta kebutuhan penguatan biosekuriti di USSCB.

Kondisi Sanitasi dan Biosekuriti

Sanitasi dilakukan rutin melalui pembersihan kandang, penggantian air, pemberian pakan, dan pencatatan. Lingkungan terbuka tetap memerlukan pemantauan terhadap kotoran, daun, dan satwa liar.

> *"Setiap hari petugas memiliki jadwal tetap untuk membersihkan kandang, membersihkan tempat minum, memberikan pakan, kemudian mencatat seluruh kegiatan di logbook." (INF-01)*

Penerapan SOP dan Biosekuriti

SOP pemberian pakan, *logbook*, penyapihan, *studbook*, dan penjagaan kawasan digunakan sebagai pedoman. Biosekuriti diterapkan melalui pembatasan akses dan pemisahan jalur kerja.

> *"Semua petugas bekerja mengacu pada SOP tersebut." (INF-02)*

Pengelolaan Pakan, Air, dan Limbah

Pakan diperiksa sebelum diberikan, air diganti setiap hari, dan limbah organik dibersihkan untuk mencegah kontaminasi serta vektor.

> *"Air minum diganti setiap hari dan tempat minumnya selalu dibersihkan sebelum diisi kembali supaya tetap bersih." (INF-08)*

Surveilans Kesehatan Satwa

Pemantauan dilakukan terhadap kondisi fisik, perilaku, nafsu makan, aktivitas, dan feses. Satwa dengan gejala abnormal dapat diperiksa dan diisolasi, sedangkan penanganannya dicatat dalam *logbook*.

> *"Bila diperlukan satwa dipindahkan ke kandang isolasi supaya tidak terjadi penularan." (INF-04)*

Potensi *Hazard* dan Risiko Penyakit

Unggas liar, vektor, kebersihan kandang, dan lalu lintas petugas menjadi perhatian utama sebagai sumber atau jalur potensi bahaya biologis.

> *"Yang paling perlu diperhatikan justru unggas liar dan vektor yang ada di sekitar kawasan karena tetap berpotensi membawa agen penyakit." (INF-09)*

Temuan ini digunakan sebagai data pendukung *hazard identification* dan *risk assessment*.

Kendala Penerapan Sanitasi dan Biosekuriti

Kendala meliputi keterbatasan petugas dan peningkatan kelembapan saat musim hujan yang memerlukan pembersihan lebih intensif.

> *"Kendala yang paling terasa adalah jumlah petugas yang masih terbatas dibandingkan dengan seluruh pekerjaan yang harus dilakukan setiap hari." (INF-12)*

Masukan Informan untuk Penguatan Biosekuriti

Penguatan diarahkan pada kedisiplinan SOP, monitoring kesehatan, fasilitas, kapasitas petugas, dan evaluasi berkala.

> *"Yang paling penting adalah menjaga kedisiplinan dalam menjalankan SOP yang sudah ada." (INF-13)*

Secara keseluruhan, wawancara menunjukkan bahwa sanitasi dan biosekuriti telah diterapkan secara rutin, tetapi masih memerlukan penguatan pada monitoring, dokumentasi, sumber daya manusia, pengendalian lingkungan, dan fasilitas. Temuan ini diintegrasikan dengan *hazard identification, risk assessment, hazard analysis, gap analysis*, dan *Gap × Risk* untuk penyusunan strategi.

Hasil Kuesioner

Kuesioner diberikan kepada enam responden yang terdiri atas kepala unit, dokter hewan, dan petugas (*keeper*) untuk menggambarkan pengetahuan, sikap, dan perilaku terkait sanitasi dan biosekuriti. Instrumen terdiri atas 24 butir dengan delapan indikator pada setiap dimensi dan skala Likert lima tingkat. Hasil rekapitulasi disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Skor Kuesioner Responden

Responden	Pengetahuan	Sikap	Perilaku	Total
R01	40	40	39	119
R02	37	38	35	110
R03	33	36	34	103
R04	30	34	33	97
R05	29	34	31	94
R06	34	38	38	110

Tabel tersebut menunjukkan skor total 94–119 dengan seluruh responden berada pada kategori tinggi/baik. Statistik deskriptif disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Statistik Deskriptif Hasil Kuesioner

Variabel	Mean	Median	Minimum	Maksimum	SD	Kategori
Pengetahuan	33,8	33,5	29	40	4,17	Tinggi/Baik
Sikap	36,7	37,0	34	40	2,42	Tinggi/Baik
Perilaku	35,0	34,5	31	39	3,03	Tinggi/Baik
Total	105,5	106,5	94	119	9,31	Tinggi/Baik

Sumber: Hasil pengolahan data kuesioner (2026).

Sikap memiliki rata-rata tertinggi (36,7), diikuti perilaku (35,0) dan pengetahuan (33,8). Hasil ini menunjukkan kapasitas petugas berada pada kategori tinggi/baik. Karena jumlah responden hanya enam orang, data digunakan sebagai informasi deskriptif dan tidak untuk analisis inferensial atau generalisasi statistik.

Hasil Telaah Dokumen

Telaah dilakukan terhadap SOP, *logbook*, rekam kesehatan, hasil laboratorium, dokumen pelatihan, monitoring, dan evaluasi untuk menilai ketersediaan, kelengkapan, serta kesesuaiannya dengan praktik lapangan. Sebanyak 18 dokumen ditelaah.

Tabel 15. Hasil Telaah Dokumen

No	Jenis Dokumen	Periode	Kelengkapan	Kesesuaian
1	SOP sanitasi kandang/*aviary*	2025	3	Sebagian sesuai
2	SOP biosekuriti, kontrol akses, dan zona kerja	2025	3	Sebagian sesuai
3	SOP desinfeksi alat, alas kaki, tangan, dan peralatan	2025	3	Sebagian sesuai
4	SOP pengelolaan pakan dan gudang pakan	2025	4	Sesuai
5	SOP pengelolaan air minum satwa	2025	3	Sebagian sesuai
6	SOP pengelolaan limbah organik dan air buangan	2025	3	Sebagian sesuai
7	SOP isolasi/karantina satwa	2025	3	Sebagian sesuai
8	Protokol penyakit menular/zoonosis	2025	3	Sebagian sesuai
9	Log pembersihan dan desinfeksi	2025–2026	4	Sesuai
10	Log pemberian pakan dan penggantian air	2025–2026	4	Sesuai
11	Log akses pengunjung	2025–2026	3	Sebagian sesuai
12	Rekam kesehatan satwa	2025–2026	4	Sesuai
13	Laporan mortalitas	2021–2025	3	Sebagian sesuai
14	Hasil uji laboratorium	2025	3	Sebagian sesuai
15	Data iklim mikro	2025–2026	3	Sebagian sesuai
16	Dokumen pelatihan petugas	2025	3	Sebagian sesuai
17	Catatan pengendalian vektor	2025–2026	3	Sebagian sesuai
18	Laporan audit internal	2025	3	Sebagian sesuai

Sumber: Hasil telaah dokumen yang diolah (2026).

Seluruh dokumen tersedia, tetapi sebagian besar masih memerlukan penyempurnaan pada monitoring, evaluasi, pencatatan, dan integrasi manajemen risiko.

Tabel 16. Rekapitulasi Ketersediaan Dokumen

Ketersediaan	Jumlah	Persentase
Ada	18	100%
Tidak ada	0	0%
Total	18	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Tabel 17. Rekapitulasi Kesesuaian Dokumen dengan Praktik

Kesesuaian	Jumlah	Persentase
Sesuai	4	22,22%
Sebagian sesuai	14	77,78%
Total	18	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Sebanyak 4 dokumen (22,22%) sesuai sepenuhnya, sedangkan 14 dokumen (77,78%) sebagian sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa kesenjangan terutama terletak pada kelengkapan dan kesesuaian dokumentasi.

Tabel 18. Rekapitulasi Skor Kelengkapan Dokumen

Skor	Jumlah	Persentase
4	4	22%
3	14	78%
Total	18	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Tabel 19. Statistik Deskriptif Kelengkapan Dokumen

Statistik	Nilai
Jumlah data	18
Total skor	58
Mean	3,22
Median	3
Minimum	3
Maksimum	4
Standar deviasi	0,43

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Rata-rata kelengkapan dokumen sebesar 3,22 dengan variasi rendah (SD 0,43). Secara umum, dokumen tersedia, tetapi perlu penyempurnaan pada monitoring, evaluasi, tindakan korektif, dan integrasi hasil pemeriksaan.

Hasil *Gap Analysis*

Gap analysis digunakan untuk membandingkan kondisi aktual dengan kondisi ideal pada 10 aspek sanitasi dan biosekuriti. Nilai *gap* dihitung dari skor ideal dikurangi skor aktual.

Tabel 20. Hasil *Gap Analysis*

No	Aspek	Ideal	Aktual	Gap	Prioritas
1	Sumber air dan tempat minum	4	3	1	Perbaikan ringan
2	Pakan dan gudang pakan	4	4	0	Sesuai
3	Kandang/*aviary* dan peralatan	4	3	1	Perbaikan ringan
4	Drainase dan limbah	4	3	1	Perbaikan ringan
5	Zona dan kontrol akses	4	3	1	Perbaikan ringan
6	Desinfeksi dan APD	4	3	1	Perbaikan ringan
7	Surveilans kesehatan	4	4	0	Sesuai
8	Kesiapsiagaan wabah	4	3	1	Perbaikan ringan
9	Dokumentasi dan monitoring evaluasi	4	3	1	Perbaikan ringan
10	Pengendalian vektor/unggas liar	4	3	1	Perbaikan ringan

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Sebanyak 8 aspek memiliki *gap* 1 dan 2 aspek mencapai kondisi ideal.

Tabel 21. Rekapitulasi Prioritas Perbaikan

Prioritas	Jumlah	Persentase
Sesuai	2	20%
Perbaikan ringan	8	80%
Perbaikan sedang	0	0%
Perbaikan tinggi	0	0%
Total	10	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar aspek (80%) memerlukan perbaikan ringan, sedangkan 20% telah sesuai dengan kondisi ideal. Tidak terdapat aspek yang memerlukan perbaikan sedang atau tinggi.

Tabel 22. Rekapitulasi Nilai *Gap*

Gap	Jumlah	Persentase
0	2	20%
1	8	80%
2	0	0%
3	0	0%
Total	10	100%

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Nilai *gap* 0 menunjukkan bahwa 2 aspek telah mencapai kondisi ideal, sedangkan *gap* 1 pada 8 aspek menunjukkan adanya kesenjangan ringan yang masih memerlukan penyempurnaan.

Tabel 23. Statistik Deskriptif *Gap Analysis*

Statistik	Nilai
Jumlah data	10
Total gap	8
Mean	0,80
Median	1
Minimum	0
Maksimum	1
Standar deviasi	0,42

Sumber: Hasil analisis peneliti (2026).

Nilai rata-rata *gap* sebesar 0,80 menunjukkan bahwa sebagian besar aspek telah mendekati kondisi ideal. *Gap analysis* tidak digunakan untuk menentukan tingkat risiko, tetapi diintegrasikan dengan *risk assessment* melalui *Gap × Risk* untuk menetapkan prioritas pengendalian.

Penyusunan Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko

Strategi disusun melalui sintesis hasil observasi, identifikasi *hazard*, *risk assessment*, laboratorium, wawancara, kuesioner, telaah dokumen, dan *gap analysis*. Observasi menunjukkan capaian sanitasi dan biosekuriti 90%, sedangkan *gap analysis* menunjukkan 8 aspek (80%) memerlukan perbaikan ringan dan 2 aspek (20%) telah sesuai. Hasil kuesioner juga menunjukkan pengetahuan, sikap, dan perilaku berada pada kategori tinggi/baik. Integrasi *risk assessment* dan *gap analysis* melalui *Gap × Risk* digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian. Strategi diarahkan pada pengelolaan air dan pakan, sanitasi kandang, drainase dan limbah, biosekuriti, surveilans, dokumentasi, pengendalian vektor, audit, serta evaluasi berkelanjutan.

Tabel 24. Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko

Komponen	Permasalahan Utama	Strategi
Pengelolaan air	Monitoring kualitas air belum berkala	Pengujian berkala, dokumentasi, dan tindakan korektif
Pengelolaan pakan	Monitoring mutu masih terbatas	Mempertahankan SOP, FIFO, inspeksi, dan pencatatan
Sanitasi kandang	Dokumentasi belum optimal	Checklist harian, inspeksi, dan dokumentasi
Drainase dan limbah	Monitoring belum sistematis	Monitoring dan evaluasi berkala
Biosekuriti	Zona dan kontrol akses perlu diperkuat	Penandaan zona, kontrol akses, APD, dan *footbath*
Surveilans kesehatan	Evaluasi tren belum berkala	Integrasi surveilans, laboratorium, dan rekam kesehatan

Komponen	Permasalahan Utama	Strategi
Dokumentasi	Monitoring belum terintegrasi	Integrasi SOP, *logbook*, laboratorium, audit, dan tindakan korektif
Pengendalian vektor	Monitoring belum sistematis	Monitoring berkala dan penguatan *barrier*
Audit dan evaluasi	Audit belum berbasis risiko	Audit sanitasi dan biosekuriti berbasis risiko
Peningkatan berkelanjutan	Evaluasi belum terjadwal	Penerapan siklus PDCA

Sumber: Hasil sintesis penelitian (2026).

Strategi menitikberatkan pada penguatan sistem pengelolaan, monitoring, dokumentasi, evaluasi, tindakan korektif, dan verifikasi. Hasil *Gap × Risk* digunakan untuk menentukan prioritas berdasarkan kombinasi tingkat risiko dan kesenjangan, sedangkan aspek yang telah sesuai diarahkan pada pemeliharaan. Strategi selanjutnya divalidasi melalui *expert validation* dan dituangkan dalam *Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework.*

Pembahasan

Kondisi Sanitasi dan Biosekuriti

Penerapan sanitasi dan biosekuriti di USSCB mencapai 90% dan termasuk kategori baik. Aspek tertinggi adalah surveilans kesehatan (96%), sanitasi (93%), pengelolaan air dan pakan (masing-masing 92%), sedangkan dokumentasi terendah (85%). Hasil wawancara menunjukkan bahwa sanitasi kandang, pembersihan tempat pakan dan minum, desinfeksi, serta pemantauan kesehatan telah menjadi kegiatan rutin, tetapi monitoring kualitas air, pengendalian vektor, audit biosekuriti, dan dokumentasi masih perlu diperkuat. Temuan tersebut didukung telaah dokumen yang menunjukkan seluruh dokumen tersedia, tetapi sebagian besar masih memerlukan penyempurnaan pada kelengkapan, monitoring, evaluasi, dan tindakan korektif. Kondisi ini menunjukkan bahwa penguatan sanitasi dan biosekuriti lebih diperlukan pada tingkat sistem manajemen daripada pada pelaksanaan operasional.

Hasil *gap analysis* menunjukkan 8 dari 10 aspek (80%) memiliki gap 1 dan 2 aspek (20%) telah sesuai, dengan rata-rata gap 0,80. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kondisi sanitasi dan biosekuriti secara umum telah mendekati kondisi ideal, tetapi masih membutuhkan penguatan monitoring, dokumentasi, evaluasi, dan pengendalian vektor. Paramitadevi et al. (2023) menekankan keterpaduan sanitasi, higiene, pengelolaan air, dan monitoring dalam pendekatan *One Health*, sedangkan Leifels et al. (2022) menekankan pentingnya pemantauan lingkungan dalam pengendalian risiko biologis. Barroso et al. (2023) juga menempatkan *Integrated Wildlife Monitoring* sebagai bagian penting dalam pengelolaan kesehatan satwa liar. Oleh karena itu, sanitasi dan biosekuriti USSCB perlu ditempatkan sebagai bagian dari sistem pengelolaan kesehatan dan konservasi yang didukung monitoring, dokumentasi, evaluasi, dan tindakan korektif secara berkelanjutan.

Risk Assessment

Hasil *risk assessment* menunjukkan 15 sumber bahaya yang terdiri atas 12 bahaya biologis (80%), 1 fisik (7%), 1 kimia (7%), dan 1 kombinasi fisik-biologis (7%). Tingkat risiko terdiri atas 1 sangat tinggi, 4 tinggi, 6 sedang, dan 4 rendah dengan rata-rata skor 8,93. Risiko tertinggi terdapat pada vektor, unggas liar, satwa liar lain, dan hewan domestik dengan skor 20. Risiko tinggi juga ditemukan pada kondisi lantai kandang, tenggeran dan area aktivitas, limbah organik, jalur keluar-masuk petugas, serta zonasi biosekuriti. Temuan tersebut menunjukkan bahwa lingkungan eksternal, fasilitas, limbah, dan aktivitas manusia merupakan sumber bahaya yang perlu memperoleh perhatian dalam penguatan biosekuriti. Tingginya risiko tidak secara langsung menentukan CCP karena penetapan CCP dilakukan melalui *hazard analysis* dan prinsip HACCP.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa keberadaan pengendalian operasional belum menghilangkan seluruh potensi risiko. Fagre et al. (2022) menekankan pentingnya mempertimbangkan hubungan manusia, satwa, dan lingkungan dalam pengelolaan risiko penyakit satwa liar, sedangkan Barroso et al. (2023) menekankan integrasi informasi kesehatan satwa, lingkungan, dan faktor risiko melalui monitoring. Nederlof et al. (2026) juga menunjukkan

relevansi pendekatan *risk-based surveillance* dalam mengarahkan sumber daya pada risiko yang lebih tinggi. Dalam konteks USSCB, hasil *risk assessment* menjadi dasar untuk menentukan prioritas risiko dan input bagi *hazard analysis*, sedangkan integrasinya dengan *gap analysis* melalui *Gap × Risk* digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian dan penyusunan strategi.

Gap Analysis

Hasil *gap analysis* menunjukkan bahwa 2 dari 10 aspek (20%) telah mencapai kondisi ideal, yaitu pengelolaan pakan dan gudang pakan serta surveilans kesehatan, sedangkan 8 aspek (80%) memiliki gap 1 dan termasuk perbaikan ringan. Nilai rata-rata gap sebesar 0,80, median 1, minimum 0, maksimum 1, dan standar deviasi 0,42 menunjukkan bahwa kesenjangan antar-aspek relatif rendah. Kesenjangan terdapat pada pengelolaan air, sanitasi kandang dan peralatan, drainase dan limbah, kontrol akses, desinfeksi dan APD, kesiapsiagaan wabah, dokumentasi dan monitoring evaluasi, serta pengendalian vektor. Telaah dokumen juga menunjukkan bahwa seluruh 18 dokumen tersedia, tetapi hanya 4 dokumen (22,22%) yang sepenuhnya sesuai dengan praktik dan 14 dokumen (77,78%) masih sebagian sesuai. Temuan ini menunjukkan bahwa kebutuhan perbaikan lebih banyak berkaitan dengan penguatan sistem monitoring, dokumentasi, evaluasi, dan tindakan korektif.

Hasil tersebut sejalan dengan prinsip *Plan–Do–Check–Act* (PDCA), khususnya pada tahap *Check* dan *Act*, yang menempatkan monitoring dan evaluasi sebagai dasar perbaikan berkelanjutan. Paramitadevi et al. (2023) menekankan pentingnya pengawasan dan evaluasi berkelanjutan dalam penerapan biosekuriti, sedangkan Barroso et al. (2023) menekankan integrasi informasi kesehatan satwa, lingkungan, dan faktor risiko dalam pengelolaan satwa liar. Nilai gap tidak digunakan untuk mengubah tingkat risiko karena gap dan risiko merupakan dua dimensi berbeda. Keduanya diintegrasikan melalui *Gap × Risk* untuk menentukan prioritas pengendalian. Dengan pendekatan tersebut, aspek dengan risiko dan kesenjangan yang lebih besar dapat memperoleh prioritas penguatan yang lebih tinggi dalam penyusunan strategi.

Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko

Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko disusun melalui sintesis hasil observasi, identifikasi *hazard*, *risk assessment*, pemeriksaan laboratorium, wawancara, kuesioner, telaah dokumen, dan *gap analysis*. Penerapan sanitasi dan biosekuriti mencapai 90%, sedangkan *gap analysis* menunjukkan 8 aspek (80%) masih memerlukan perbaikan ringan dan 2 aspek (20%) telah sesuai. *Risk assessment* menunjukkan 1 sumber bahaya sangat tinggi, 4 tinggi, 6 sedang, dan 4 rendah. Berdasarkan integrasi *Gap × Risk*, strategi diarahkan pada penguatan pengelolaan air, pakan, sanitasi kandang, drainase dan limbah, biosekuriti, surveilans kesehatan, dokumentasi, pengendalian vektor, audit, serta evaluasi berkelanjutan. Strategi memadukan manajemen risiko, HACCP, biosekuriti, dan siklus PDCA agar pengendalian tidak hanya berorientasi pada tindakan teknis, tetapi juga monitoring, verifikasi, tindakan korektif, dan evaluasi.

Pada tahap *Plan*, dilakukan identifikasi *hazard*, penilaian risiko, *hazard analysis*, penetapan CCP, serta penentuan indikator dan target. Tahap *Do* mencakup penerapan sanitasi, pengelolaan air dan pakan, desinfeksi, APD, kontrol akses, zonasi, dan pengendalian vektor. Tahap *Check* dilakukan melalui surveilans kesehatan, pemeriksaan laboratorium, monitoring lingkungan, audit, dan dokumentasi, sedangkan tahap *Act* mencakup tindakan korektif, pembaruan prosedur, dan penyempurnaan strategi. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *One Health* yang menghubungkan kesehatan satwa, manusia, dan lingkungan serta didukung Barroso et al. (2023), Fagre et al. (2022), dan Nederlof et al. (2026) mengenai integrasi monitoring dan pengelolaan berbasis risiko. Strategi selanjutnya divalidasi melalui *expert validation* dan dituangkan dalam *Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework* sebagai bentuk operasional penerapan strategi di USSCB.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, teridentifikasi 15 sumber bahaya di USSCB yang terdiri atas 12 bahaya biologis (80%), 1 fisik (7%), 1 kimia (7%), dan 1 kombinasi fisik-biologis (7%), dengan 1 risiko sangat tinggi, 4 tinggi, 6 sedang, dan 4 rendah serta rata-rata skor 8,93. Risiko tertinggi berasal dari vektor, unggas liar, satwa liar, dan hewan domestik dengan skor 20. Kondisi sanitasi dan biosekuriti mencapai 90%, sedangkan *gap analysis* menunjukkan 2 aspek (20%) telah ideal

dan 8 aspek (80%) memiliki gap 1 dengan rata-rata 0,80. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskan Strategi Manajemen Sanitasi Terpadu Berbasis Risiko yang mengintegrasikan manajemen risiko, HACCP, *One Health*, dan PDCA serta dituangkan dalam *Risk-Based Integrated Sanitation Management Framework*. Implementasinya perlu didukung penguatan monitoring sanitasi, pengendalian vektor, pengujian kualitas air, audit biosekuriti, dokumentasi, pembaruan SOP, dan peningkatan kapasitas petugas, sedangkan penelitian selanjutnya disarankan menguji penerapan strategi pada lokasi konservasi lain serta mengevaluasi efektivitasnya terhadap kesehatan dan keberhasilan konservasi Curik Bali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Taman Nasional Bali Barat, Unit Suaka Satwa Curik Bali, para petugas, informan, serta seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian melalui pemberian akses, data, informasi, dan bantuan selama proses pengumpulan data hingga penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aschbrenner, K. A., Kruse, G., Gallo, J. J., & Plano Clark, V. L. (2022). Applying mixed methods to pilot feasibility studies to inform intervention trials. *Pilot and Feasibility Studies*, *8*(1), 217. https://doi.org/10.1186/s40814-022-01178-x

Barroso, P., Relimpio, D., Zearra, J. A., Cerón, J. J., Palencia, P., & Escobar, M. (2023). Using integrated wildlife monitoring to prevent future pandemics through One Health approach. *One Health*, *16*, 100479. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100479

Caliendo, V., Lewis, N. S., Pohlmann, A., Baillie, S. R., Banyard, A. C., Beer, M., Brown, I. H., Fouchier, R. A. M., Hansen, R. D. E., Lameris, T. K., Lang, A. S., Laurendeau, S., Lung, O., Robertson, G., van der Jeugd, H., Alkie, T. N., Thorup, K., van Toor, M. L., Waldenström, J., … Berhane, Y. (2022). Transatlantic spread of highly pathogenic avian influenza H5N1 by wild birds from Europe to North America in 2021. *Scientific Reports*, *12*, 11729. https://doi.org/10.1038/s41598-022-13447-z

Diwangga, K. R., Prayitno, B. F., & Kurniawati, S. (2025). Strategi One Health dalam edukasi dan pengendalian penyakit mulut dan kuku pada tingkat peternakan rakyat di wilayah Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional: Penerapan Paradigma Sehat Keluarga Sebagai Pilar Utama Menuju Indonesia Emas 2045*, 944–950. https://doi.org/10.26714/uwc.v8.944-950.2025

Fagre, A. C., Cohen, L. E., Eskew, E. A., Farrell, M., Glennon, E., Joseph, M. B., Frank, H. K., Ryan, S. J., Carlson, C. J., & Albery, G. F. (2022). Assessing the risk of human-to-wildlife pathogen transmission for conservation and public health. *Ecology Letters*, *25*(6), 1534–1549. https://doi.org/10.1111/ele.14003

Groenendaal, H., Costard, S., Zagmutt, F. J., & Perez, A. M. (2022). Sleeping with the enemy: Maintaining ASF-free farms in affected areas. *Frontiers in Veterinary Science*, *9*, 935350. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.935350

Hemming, V., Camaclang, A. E., Adams, M., Burgman, M., Carbeck, K., Carwardine, J., Chades, I., Chalifour, L., Converse, S. J., Davidson, L., Garrard, G. E., Finn, R., Fleri, J. R., Huard, J., Mayfield, H., McDonald Madden, E., Naujokaitis-Lewis, I., Possingham, H. P., Rumpff, L., … Martin, T. G. (2022). An introduction to decision science for conservation. *Conservation Biology*, *36*(1), e13868. https://doi.org/10.1111/cobi.13868

Hidayah, D. N., Sudarnika, E., Pisestyani, H., & Agungpriyono, S. (2025). Biosekuriti pasar unggas hidup dan risiko Avian Influenza di Bogor: Implikasi surveilans One Health. *Jurnal Sain Veteriner*, *43*(3), 488–498. https://doi.org/10.22146/jsv.111429

Islam, A., Rahman, M. Z., Hassan, M. M., Epstein, J. H., & Klaassen, M. (2023). Determinants for the presence of avian influenza virus in live bird markets in Bangladesh: Towards an easy fix of a looming One Health issue. *One Health*, *17*, 100643. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100643

Jiménez-Ruiz, S., Santos, N., Barasona, J. A., Fine, A. E., & Jori, F. (2024). Pathogen transmission at the domestic-wildlife interface: A growing challenge that requires integrated solutions.

Frontiers in Veterinary Science, *11*, 1415335. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1415335

Knox, F., Jelocnik, M., Stephens, N., Sims, C., Jackson, B., & Cowen, S. (2024). Chlamydia in wild Australian rodents: A cross-sectional study to inform disease risks for a conservation translocation. *Wildlife Research*, *51*(1). https://doi.org/10.1071/WR23060

Leifels, M., Khalilur Rahman, O., Sam, I.-C., Cheng, D., Chua, F. J. D., Nainani, D., Kim, S. Y., Ng, W. J., Kwok, W. C., Sirikanchana, K., Wuertz, S., Thompson, J., & Chan, Y. F. (2022). The One Health perspective to improve environmental surveillance of zoonotic viruses: Lessons from COVID-19 and outlook beyond. *ISME Communications*, *2*(1). https://doi.org/10.1038/s43705-022-00191-8

McEachran, M. C., Harvey, J. A., Mummah, R. O., Bletz, M. C., Teitelbaum, C. S., Rosenblatt, E., Rudolph, F. J., Arce, F., Yin, S., Prosser, D. J., Mosher, B. A., Mullinax, J. M., DiRenzo, G. V, Couret, J., Runge, M. C., Grant, E. H. C., & Cook, J. D. (2024). Reframing wildlife disease management problems with decision analysis. *Conservation Biology*, *38*(4). https://doi.org/10.1111/cobi.14284

Nederlof, R. A., Morel, M., & Bakker, J. (2026). Mycobacterial surveillance and risk mitigation in wildlife rehabilitation centers: A One Health framework. *Mycobacteria*, *2*(1), 6. https://doi.org/10.1186/s44350-026-00016-x

Paramitadevi, Y. V, Priadi, C. R., Rahmatika, I., Rukmana, A., & Moersidik, S. S. (2023). Integration of water, sanitation, and hygiene program with biosecurity: A One Health approach to reduce the prevalence and exposure of antibiotic-resistant bacteria in the livestock community. *International Journal of One Health*, *9*(2), 181–193. https://doi.org/10.14202/IJOH.2023.181-193

Poth, C. N., Molina-Azorin, J. F., & Fetters, M. D. (2022). Virtual special issue on Design of mixed methods research: Past advancements, present conversations, and future possibilities. *Journal of Mixed Methods Research*, *16*(3), 274–280. https://doi.org/10.1177/15586898221110375

Pramatana, F., Hernowo, J. B., & Prasetyo, L. B. (2022). Population and habitat suitability index model of Bali Starling (Leucopsar rothschildi) in West Bali National Park. *Jurnal Sylva Lestari*, *10*(1), 26–38. https://doi.org/10.23960/jsl.v10i1.535

Sari, L., Nugroho, S. D., & Yuliati, N. (2022). Penerapan Hazard Analysis Critical Control Point pada proses produksi udang cooked peeled tail on di PT. X. *Technomedia Journal*, *7*(3), 381–398. https://doi.org/10.33050/tmj.v7i3.1916

Shapiro, H. G., Pienaar, E. F., & Kohl, M. T. (2022). Barriers to management of a foreign animal disease at the wildlife-domestic animal interface: The case of rabbit hemorrhagic disease in the United States. *Frontiers in Conservation Science*, *3*, 857678. https://doi.org/10.3389/fcosc.2022.857678

Squires, T. M., Kepakisan, A. N. K., Kusumanegara, H., Collar, N. J., Yuni, L. P. E. K., & Owen, A. (2024). The road to recovery: Conservation management for the critically endangered Bali myna shows signs of success. *Oryx*, *58*(3), 367–377. https://doi.org/10.1017/S0030605323000777

Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2 ed.). Alfabeta.

Tilli, G., Ngom, R. V, Ferreira, H. C. de C., Apostolakos, I., Paudel, S., & Piccirillo, A. (2024). A systematic review on the role of biosecurity to prevent or control colibacillosis in broiler production. *Poultry Science*, *103*(8), 103955. https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103955

Wijaya, I. M. S., Yuni, L. P. E. K., & Ginantra, I. K. (2026). Vegetation structure and potential key species for Bali myna (Leucopsar rothschildi) introduction in Tengkudak Village, Bali, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, *32*(1), 106–120. https://doi.org/10.7226/jtfm.32.1.106