

INTEGRASI ANALISIS HOUSE OF RISK DENGAN SOLUSI DIGITAL CLIMATE-SMART AGRICULTURE PADA SISTEM PETERNAK AYAM BROILER SKALA KECIL DI DAERAH TROPIS

Sri W. Utami^{1)*} dan Anggun P. Sari¹⁾

¹⁾Fakultas Vokasi, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia

*e-mail Korespondensi: sriwirautami@unhas.ac.id.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan menganalisis persepsi risiko peternak broiler, mengidentifikasi risiko dominan melalui pendekatan House of Risk (HOR), serta merumuskan strategi mitigasi berbasis solusi Climate-Smart Agriculture (CSA). Data dikumpulkan dari 76 peternak broiler melalui survei lapangan yang dipilih secara purposif dengan kriteria, menjalankan usaha peternakan broiler secara mandiri, tidak terafiliasi dengan perusahaan inti (non-kemitraan penuh), dan telah beroperasi minimal selama satu siklus produksi. Hasil menunjukkan 77,63% peternak mempersepsikan risiko usaha pada kategori tinggi hingga sangat tinggi. Lima risiko utama yang sering dihadapi adalah: penyakit ternak (28,21%), kematian ternak (25,64%), cuaca ekstrem (18,97%), perubahan harga jual (17,95%), dan kekurangan pakan (9,23%). Sebanyak 89,47% peternak mengalami kerugian setiap tahun, dengan 64,47% menyatakan dampak risiko sangat besar terhadap kelangsungan usaha. Rekomendasi strategi mencakup penerapan biosekuriti digital, sistem monitoring mikroklimat berbasis IoT, asuransi ternak berbasis indeks cuaca, serta pakan berkelanjutan berbasis limbah lokal. Penelitian ini memberikan dasar empiris bagi kebijakan pengembangan peternakan tropis berkelanjutan.

Kata Kunci: Persepsi risiko, Ayam broiler, House of Risk, Climate-Smart Agriculture, Peternakan digital, Peternak skala kecil

ABSTRACT

This study analyzes broiler farmers' risk perceptions, identifies dominant risks using the House of Risk (HOR) approach, and formulates mitigation strategies based on Climate-Smart Agriculture (CSA). Data were collected from 76 purposively selected farmers who operate independently, without full partnerships, and have completed at least one production cycle. Results show 77.63% perceive business risks as high to very high. The five main risks are livestock disease (28.21%), mortality (25.64%), extreme weather (18.97%), price fluctuations (17.95%), and feed shortages (9.23%). Losses occur annually for 89.47% of farmers, with 64.47% reporting very significant impacts on business continuity. Recommended strategies include digital biosecurity, IoT-based microclimate monitoring, weather index-based livestock insurance, and sustainable feed from local waste. These findings provide an empirical foundation for policies promoting sustainable tropical livestock development.

Keywords: Risk perception, Broiler chickens, House of Risk, Climate-Smart Agriculture, Digital livestock, Small-scale farmers

PENDAHULUAN

Ayam broiler skala kecil di daerah tropis tidak hanya digunakan sebagai sumber protein hewani tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan perekonomian rumah tangga petani. Namun, sistem bisnis ini sangat tangguh terhadap ancaman eksternal, terutama perubahan iklim yang mengurangi stres, penyakit, dan ketidakstabilan rantai pasok pakan. Menurut Winata dkk. (2020), peternak skala kecil di Indonesia memiliki daya adaptasi yang lebih rendah karena terbatasnya akses terhadap informasi tentang lingkungan, teknologi, dan layanan pendidikan. Kondisi ini merupakan akibat dari praktik tradisional yang tidak responsif terhadap risiko modern, yang menghambat komunikasi antara persepsi risiko dan mitigasi yang efektif.

Dalam konteks ini, Pertanian Cerdas Iklim (Climate-Smart Agriculture/CSA) menawarkan pendekatan strategis komprehensif berdasarkan tiga pilar pembangunan: peningkatan produktivitas, penyesuaian terhadap perubahan iklim, dan pengurangan emisi gas rumah kaca dari kaca rumah tangga Mapiye et al. (2021). Di tingkat nasional, Kusumawardani & Prasetyo (2020) menyatakan bahwa unggas yang mendapat pelatihan berbasis iklim lebih tahan terhadap perubahan kesehatan dan penyakit. Namun implementasi CSA di Indonesia masih terhambat oleh fragmentasi kebijakan, keterbatasan infrastruktur pedesaan digital, serta kurangnya integrasi antara data iklim, pasar, dan manajemen usaha harian.

Selain itu, House of Risk (HOR) menyediakan perangkat analisis sistematis untuk mengidentifikasi faktor risiko (agen risiko) dan memandu intervensi mitigasi yang tepat. HOR banyak digunakan dalam pengelolaan rantai pasok industri (Wicaksono & Sigit, 2017), tetapi penerapannya di sektor pertanian—khususnya peternakan skala kecil—masih cukup terbatas. Integrasi HOR dengan solusi CSA digital, seperti pemantauan IoT, deteksi penyakit berbasis AI, dan asuransi indeks cuaca, belum banyak mendapat perhatian dalam literatur nasional maupun internasional. Pada dasarnya, pendekatan hibrida ini berpotensi mengatasi dua masalah umum yang dihadapi masyarakat: kerentanan biologis dan keterbatasan adaptif. Studi ini bertujuan untuk menjelaskan kerentanan

yang disebutkan di atas dengan menyediakan model berdasarkan bukti yang dapat digunakan dalam praktik dan kebijakan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Soppeng, dengan fokus pada peternakan ayam broiler skala kecil. Pengumpulan data lapangan dilakukan pada April-Juni 2025. Lokasi dipilih berdasarkan tingginya kerentanan terhadap risiko iklim, penyakit, dan fluktuasi pasar yang umum dihadapi peternak skala kecil.

Responden dan Sampel

Responden penelitian terdiri atas 76 peternak ayam *broiler* skala kecil yang dipilih secara purposif. Kriteria inklusi meliputi: (1) menjalankan usaha peternakan broiler secara mandiri, (2) tidak terafiliasi dengan perusahaan inti (non-kemitraan penuh), dan (3) telah beroperasi minimal selama satu siklus produksi ($\pm 6-8$ minggu).

Prosedur Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui survei lapangan menggunakan kuesioner terstruktur. Kuesioner mencakup:

- Persepsi risiko usaha (dikategorikan menjadi rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi),
- Jenis risiko yang sering dihadapi (risk events/RE),
- Penyebab atau pemicu risiko (risk agents/RA),
- Strategi mitigasi yang telah diterapkan,
- Dampak risiko terhadap kelangsungan usaha.

Wawancara semi-terstruktur juga dilakukan untuk memperkaya data kualitatif terkait pengalaman peternak dalam menghadapi risiko iklim dan pasar.

Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Sub Variabel	Kode
Risk events (RE)	Penyakit ternak	RE1
	Kematian ternak	RE2
	Perubahan harga jual	RE3
	Cuaca ekstrem	RE4
	Kekurangan pakan	RE5
Risk agents (RA)	Kurangnya biosekuriti di kandang	RA1
	Sistem ventilasi dan pendinginan buruk	RA2
	Tidak ada akses informasi harga pasar real-time	RA3
	Tidak ada sistem peringatan dini cuaca	RA4
	Ketergantungan pada satu pemasok pakan	RA5
	Minimnya pelatihan manajemen risiko iklim	RA6
	Tidak ada asuransi ternak	RA7
Penerapan solusi Climate-Smart Agriculture (CSA) berbasis digital sebagai strategi mitigasi	Pelatihan digital berbasis CSA (webinar, aplikasi)	SM1
	Instalasi IoT untuk monitoring suhu & kelembaban kandang	SM2
	Platform harga pasar real-time (e.g., TaniHub, e-Chick)	SM3
	Integrasi dengan layanan BMKG & notifikasi cuaca via WA	SM4
	Diversifikasi pemasok pakan atau pakan alternatif lokal	SM5
	Program asuransi ternak berbasis indeks cuaca	SM6
	Modul biosekuriti digital + checklist harian via aplikasi	SM7

Analisis Data

Penelitian menggunakan pendekatan House of Risk (HOR) yang terdiri dari dua tahap:

1) HOR-1:

- Mengidentifikasi risk events (RE) dan risk agents (RA) berdasarkan data survei.
- Menyusun matriks hubungan sebab-akibat antara RA dan RE (diberi skor 1 jika berkontribusi, 0 jika tidak).
- Menghitung Aggregate Risk Potential (ARP) untuk setiap RA dengan rumus:

$$ARP_j = \sum_{i=1}^n (f_i \times r_{ij})$$

di mana f_i = frekuensi RE ke-i (%), dan r_{ij} = hubungan RA ke-j terhadap RE ke-i (1/0).

2) HOR-2:

- Merumuskan strategi mitigasi berbasis solusi Climate-Smart Agriculture (CSA) digital yang sesuai dengan RA dominan.

- Menyusun matriks efektivitas mitigasi antara strategi mitigasi (SM) dan RA.
- Menghitung Risk Reduction (RR) untuk setiap strategi dengan rumus:

$$RR_k = \frac{1}{\sum_{j=1}^m (ARP_j \times e_{jk})}$$

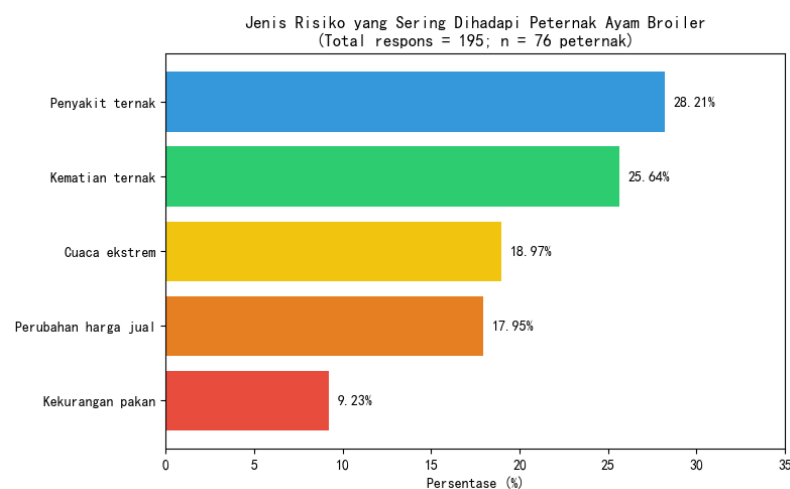
di mana e_{jk} = efektivitas strategi ke-k terhadap RA ke-j (1/0).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan survei yang dilakukan terhadap 76 peternak ayam broiler skala kecil di daerah tropis, diperoleh gambaran yang jelas mengenai risiko-risiko utama yang secara rutin dihadapi dalam operasional usaha mereka. Untuk memetakan risiko-risiko tersebut secara sistematis, penelitian ini menggunakan pendekatan House of Risk (HOR), yang diawali dengan identifikasi risk events (RE) atau kejadian risiko yang paling sering terjadi. Lima kejadian risiko dominan berhasil diidentifikasi berdasarkan frekuensi kemunculannya dalam respons peternak, sebagaimana disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. HOR-1: Identifikasi Kejadian Risiko dan Agen Risiko

Kode	Kejadian Risiko (RE)	Frekuensi (%)
RE1	Penyakit ternak	28,21%
RE2	Kematian ternak	25,64%
RE3	Perubahan harga jual	17,95%
RE4	Cuaca ekstrem	18,97%
RE5	Kekurangan pakan	9,23%



Gambar 1. Jenis Risiko yang sering dihadapi Peternak Ayam Broiler

Peternakan ayam broiler skala kecil di daerah tropis menghadapi tekanan ganda dari risiko biologis, fluktuasi pasar, dan perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan menganalisis persepsi risiko peternak broiler, mengidentifikasi risiko dominan melalui pendekatan *House of Risk* (HOR), serta merumuskan strategi mitigasi berbasis solusi Climate-Smart Agriculture (CSA) berbasis digital. Data dikumpulkan dari 76 peternak broiler melalui survei lapangan. Hasil menunjukkan bahwa 77,63% peternak mempersepsikan risiko usaha pada kategori tinggi hingga sangat tinggi. Lima risiko utama yang sering dihadapi adalah: penyakit ternak (28,21%), kematian ternak (25,64%), cuaca ekstrem (18,97%), perubahan harga jual (17,95%), dan kekurangan pakan (9,23%). Sebanyak 89,47% peternak mengalami kerugian setiap tahun, dengan 64,47% menyatakan dampak risiko sangat besar terhadap kelangsungan usaha. Analisis HOR mengidentifikasi lima risiko kritis yang memerlukan mitigasi prioritas. Rekomendasi strategi mencakup penerapan biosekuriti digital, sistem monitoring mikroklimat berbasis IoT, asuransi ternak berbasis indeks cuaca, serta pakan berkelanjutan berbasis limbah lokal. Integrasi teknologi CSA seperti smart ventilation, AI-based disease detection, dan blockchain traceability menjadi kunci transformasi menuju sistem peternakan yang produktif, adaptif, dan rendah emisi. Penelitian ini memberikan dasar empiris bagi kebijakan pengembangan peternakan berkelanjutan di kawasan tropis.

Identifikasi Risk Agents (RA) – Penyebab/Pemicu Risiko

Analisis House of Risk (HOR) adalah mengungkap akar penyebab atau pemicu risiko yang disebut sebagai risk agents (RA). Pemahaman terhadap RA sangat krusial karena menjadi dasar dalam merancang strategi mitigasi yang tepat sasaran. Berdasarkan survei terhadap 76 peternak ayam broiler skala kecil di daerah tropis, ditemukan tujuh faktor utama yang secara sistematis memperbesar kerentanan usaha mereka. Faktor-faktor tersebut mencerminkan keterbatasan dalam aspek manajerial, infrastruktur, akses informasi, serta perlindungan finansial semuanya saling terkait dan memperparah dampak dari kejadian risiko seperti penyakit, kematian ternak, dan gangguan iklim. Ketujuh risk agents dominan yang berhasil diidentifikasi disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Identifikasi Agen Resiko (RA)

Kode	Agen Risiko (RA)
RA1	Kurangnya biosekuriti di kandang
RA2	Sistem ventilasi dan pendinginan buruk
RA3	Tidak ada akses informasi harga pasar real-time
RA4	Tidak ada sistem peringatan dini cuaca
RA5	Ketergantungan pada satu pemasok pakan
RA6	Minimnya pelatihan manajemen risiko iklim
RA7	Tidak ada asuransi ternak

Matriks HOR-1 (RE vs RA) – Hubungan Sebab-Akibat

Setelah mengidentifikasi risk events (RE) dan risk agents (RA) secara terpisah, langkah kritis dalam analisis House of Risk (HOR-1) adalah memetakan hubungan sebab-akibat antara keduanya. Pemetaan ini bertujuan untuk memahami bagaimana berbagai pemicu risiko (RA) secara spesifik berkontribusi terhadap munculnya kejadian risiko (RE) dalam operasional peternakan ayam broiler skala kecil. Melalui matriks keterkaitan yang dibangun berdasarkan respons peternak dan validasi lapangan, pola kerentanan sistem usaha menjadi lebih terstruktur dan dapat ditindaklanjuti secara tepat sasaran. Hubungan antara RE dan RA tersebut dirangkum dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Matriks HOR-1 (RE vs RA) – Hubungan Sebab-Akibat

RE \ RA	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
RE1	1	1	0	0	0	1	0
RE2	1	1	0	1	0	1	1
RE3	0	0	1	0	0	0	0
RE4	0	1	0	1	0	1	1
RE5	0	0	0	0	1	1	0

Keterangan:

- 1 = RA berkontribusi terhadap RE
- 0 = tidak berkontribusi

Dominasi penyakit (28,21%) dan kematian ternak (25,64%) sebagai risk events utama didukung oleh konteks iklim tropis yang hangat dan lembab kondisi ideal untuk proliferasi patogen dan stres termal. Penelitian Prasetyo et al. (2022) membuktikan bahwa suhu kandang $>32^{\circ}\text{C}$ secara signifikan meningkatkan angka kematian broiler hingga 22% di Jawa. Sementara itu, cuaca ekstrem (18,97%)

sebagai risiko ke-3 mengonfirmasi temuan Mapiye et al. (2021) bahwa variabilitas iklim adalah ancaman utama bagi sistem peternakan kecil di negara tropis.

Aggregate Risk Potential (ARP)

Berdasarkan matriks hubungan sebab-akibat antara risk agents (RA) dan risk events (RE), langkah selanjutnya dalam analisis House of Risk (HOR-1) adalah menghitung Aggregate Risk Potential (ARP) untuk setiap agen risiko. Nilai ARP mencerminkan besarnya kontribusi masing-masing RA terhadap akumulasi risiko keseluruhan, dengan mempertimbangkan frekuensi kejadian RE yang dipengaruhinya. Hasil perhitungan ini menjadi dasar utama dalam menentukan prioritas intervensi mitigasi, karena mengidentifikasi akar masalah yang paling berdampak terhadap kerentanan sistem usaha peternakan, sebagaimana disajikan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Potensi Risiko Agregat (ARP)

RA	ARP (Aggregate Risk Potential)
RA1	53,85
RA2	72,82
RA3	17,95
RA4	44,61
RA5	9,23
RA6	82,05
RA7	44,61

Keterangan: Misal untuk RA1: $ARP_1 = (28,21 \times 1) + (25,64 \times 1) + (17,95 \times 0) + (18,97 \times 0) + (9,23 \times 0) = 53,85$

RA6 (minim pelatihan manajemen risiko iklim) dengan ARP = 82,05 menjadi akar risiko paling kritis. Ini menegaskan bahwa literasi iklim dan kapasitas adaptif lebih menentukan ketahanan usaha daripada faktor teknis semata. Temuan ini didukung oleh Rahman et al. (2020) yang menyatakan bahwa akses terhadap layanan penyuluhan berbasis iklim adalah prediktor utama adopsi praktik CSA di Asia Selatan. Di Indonesia, Sari & Haryanto (2022) juga menemukan bahwa peternak tanpa pelatihan formal cenderung gagal menerapkan biosekuriti dan manajemen pakan efisien.

RA2 (ventilasi buruk, ARP = 72,82) menyoroti pentingnya infrastruktur iklim kandang. Studi Kumar et al. (2023) menekankan bahwa teknologi

pendinginan pasif dan ventilasi alami adalah intervensi paling hemat biaya untuk mengurangi stres panas di peternakan tropis.

HOR-2: Strategi Mitigasi Berbasis *Climate-Smart Agriculture (CSA) Digital*

Kerangka House of Risk (HOR-2) adalah merumuskan strategi mitigasi yang tepat sasaran. Strategi ini dirancang untuk secara langsung menangani akar penyebab risiko (risk agents) yang paling berkontribusi terhadap kerentanan sistem usaha peternakan. Mengacu pada prinsip *Climate-Smart Agriculture (CSA)* dan memanfaatkan kemajuan teknologi digital, penelitian ini mengusulkan tujuh strategi mitigasi yang selaras dengan konteks operasional peternak ayam broiler skala kecil di daerah tropis. Masing-masing strategi dirancang berdasarkan kebutuhan spesifik yang muncul dari temuan lapangan dan dikaitkan langsung dengan agen risiko sasaran, sebagaimana disajikan dalam Tabel 6 berikut.

Tabel 6. HOR-2: Strategi Mitigasi Berbasis *Climate-Smart Agriculture (CSA) Digital*

Kode	Strategi Mitigasi (SM)	Target RA
SM1	Pelatihan digital berbasis CSA (webinar, aplikasi)	RA6
SM2	Instalasi IoT untuk monitoring suhu & kelembaban kandang	RA2
SM3	Platform harga pasar real-time (e.g., TaniHub, e-Chick)	RA3
SM4	Integrasi dengan layanan BMKG & notifikasi cuaca via WA	RA4
SM5	Diversifikasi pemasok pakan atau pakan alternatif lokal	RA5
SM6	Program asuransi ternak berbasis indeks cuaca	RA7
SM7	Modul biosekuriti digital + checklist harian via aplikasi	RA1

Matriks HOR-2 (RA vs SM) – Efektivitas Mitigasi

Untuk menentukan strategi mitigasi yang paling efektif dalam mengurangi potensi risiko, analisis HOR-2 dilanjutkan dengan memetakan hubungan antara risk agents (RA) dan strategi mitigasi (SM) yang diusulkan. Matriks efektivitas ini menjadi dasar kuantitatif dalam mengukur sejauh mana setiap strategi mampu menangani akar penyebab risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya. Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya mengusulkan solusi, tetapi juga memastikan bahwa setiap intervensi secara langsung dan spesifik menjawab agen risiko dominan—terutama yang memiliki Aggregate Risk Potential (ARP) tertinggi. Hubungan antara RA dan SM tersebut disajikan dalam Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Matriks HOR-2 (RA vs SM) – Efektivitas Mitigasi

RA \ SM	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	SM6	SM7
RA1	0	0	0	0	0	0	1
RA2	0	1	0	0	0	0	0
RA3	0	0	1	0	0	0	0
RA4	0	0	0	1	0	1	0
RA5	0	0	0	0	1	0	0
RA6	1	0	0	0	0	0	0
RA7	0	0	0	1	0	1	0

Pengurangan Risiko

Berdasarkan matriks efektivitas mitigasi dalam HOR-2, langkah akhir dari analisis ini adalah menghitung *Risk Reduction* (RR) untuk setiap strategi mitigasi yang diusulkan. Nilai RR mencerminkan besarnya potensi pengurangan risiko secara kuantitatif jika strategi tersebut diterapkan secara efektif terhadap agen risiko sasaran. Hasil perhitungan ini tidak hanya menunjukkan efikasi teknis dari masing-masing intervensi, tetapi juga memberikan dasar prioritas kebijakan dan pendampingan yang berbasis bukti. Dari ketujuh strategi berbasis Climate-Smart Agriculture (CSA) digital yang dirancang, tiga di antaranya menonjol sebagai solusi dengan dampak mitigasi paling signifikan, sebagaimana dirinci dalam Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Risk Reduction (RR)

SM	Risk Reduction (RR)
SM1	82,05
SM2	72,82
SM3	17,95
SM4	44,61
SM5	9,23
SM6	44,61
SM7	53,85

Keterangan: Contoh untuk SM1 (pelatihan CSA): $RR_1 = ARP_6 \times 1 = 82,05$

Pelatihan CSA Digital

Strategi pelatihan CSA berbasis digital menjadi prioritas utama karena menargetkan RA6: minimnya pelatihan manajemen risiko iklim, yang memiliki Aggregate Risk Potential (ARP) tertinggi (82,05). Hal ini menunjukkan bahwa

keterbatasan kapasitas adaptif peternak—bukan hanya infrastruktur atau modal—merupakan akar dari berbagai risiko (penyakit, kematian, kerentanan cuaca). Pendekatan ini selaras dengan prinsip Climate-Smart Agriculture (CSA) yang menekankan capacity building sebagai fondasi adaptasi.

Temuan ini didukung oleh Widodo et al. (2023) yang menguji modul pelatihan berbasis WhatsApp di Jawa Timur. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman peternak tentang risiko iklim dan pencegahan penyakit hingga 40%, serta peningkatan adopsi praktik mitigasi sederhana seperti penyesuaian jadwal pemberian pakan saat cuaca panas. Di tingkat global, Mapiye et al. (2021) juga menegaskan bahwa akses terhadap informasi berbasis iklim adalah faktor penentu utama ketahanan peternak kecil di negara tropis.

IoT Pengontrolan Iklim Mikro

Strategi IoT untuk monitoring suhu dan kelembaban kandang secara langsung menangani RA2: sistem ventilasi dan pendinginan buruk—agen risiko dengan ARP kedua tertinggi (72,82). Di daerah tropis, suhu kandang yang melebihi 32°C menyebabkan stres panas, penurunan imunitas, dan kematian massal. Teknologi IoT memungkinkan pengendalian iklim mikro secara real-time, sehingga mengurangi tekanan fisiologis pada ayam broiler. Penelitian Prasetyo et al. (2022) membuktikan bahwa sistem sensor otomatis mampu:

1. Menurunkan angka kematian hingga 22%,
2. Mengurangi konsumsi listrik pendingin hingga 30%,
3. Meningkatkan efisiensi pakan (FCR) melalui stabilitas lingkungan kandang.

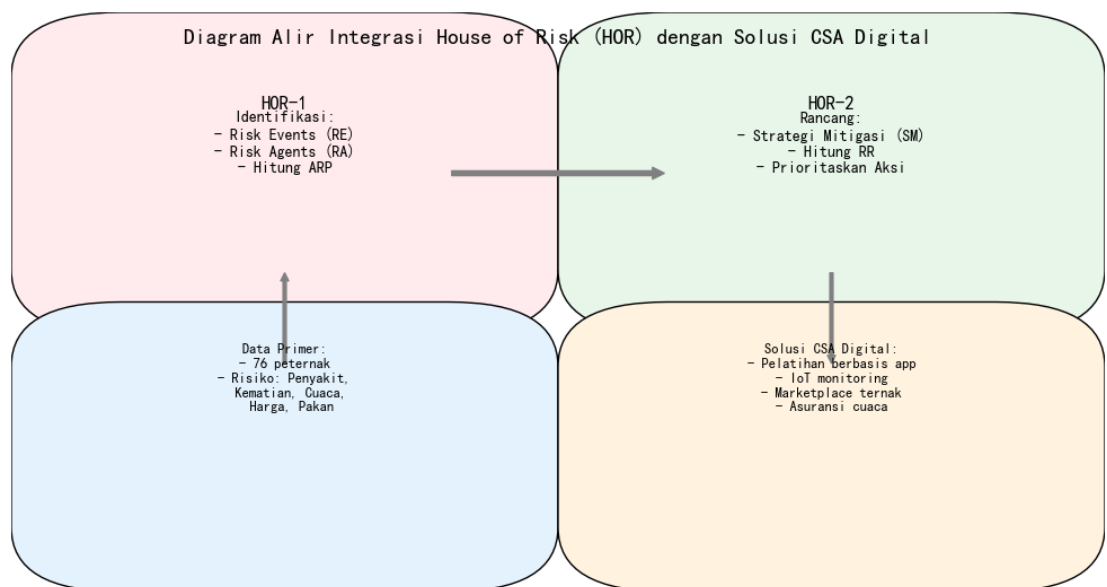
Temuan ini tidak hanya mendukung pilar adaptasi CSA, tetapi juga mitigasi emisi melalui efisiensi energi sejalan dengan rekomendasi Mapiye et al. (2021) untuk sistem peternakan rendah karbon.

Biosekuriti Digital

Strategi biosekuriti digital menargetkan RA1: kurangnya biosekuriti di kandang (ARP = 53,85), yang merupakan penyebab utama RE1: penyakit ternak (28,21%). Alih-alih mengandalkan intervensi farmasi mahal, pendekatan ini

mempromosikan pencegahan berbasis manajemen harian, seperti desinfeksi, kontrol akses, dan pemantauan kesehatan.

Studi Putri et al. (2021) menunjukkan bahwa penerapan checklist biosekuriti harian—meski tanpa teknologi canggih—dapat menurunkan insiden penyakit hingga 35% jika dilakukan konsisten. Dengan mengintegrasikan checklist tersebut ke dalam aplikasi mobile, peternak tidak hanya lebih disiplin, tetapi juga dapat melacak riwayat biosekuriti untuk audit atau klaim asuransi. Pendekatan ini mencerminkan prinsip "low-cost, high impact" yang ideal untuk peternak skala kecil.



Gambar 2. Diagram Alir *House of Risk (HOR)* dengan Solusi *CSA Digital*

SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa peternak ayam broiler skala kecil di daerah tropis menghadapi tingkat risiko usaha yang sangat tinggi, terutama dari aspek biologis, iklim, dan pasar. Analisis House of Risk mengidentifikasi minimnya pelatihan manajemen risiko iklim, buruknya sistem ventilasi kandang, dan lemahnya penerapan biosekuriti sebagai akar penyebab utama kerentanan usaha. Strategi mitigasi paling efektif adalah penguatan kapasitas peternak melalui pelatihan berbasis Climate-Smart Agriculture (CSA)

digital, penerapan teknologi IoT untuk pemantauan mikroklimat kandang, serta implementasi biosekuriti berbantuan aplikasi. Integrasi pendekatan HOR dengan solusi CSA digital terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara persepsi risiko dan tindakan mitigasi, sekaligus memberikan landasan operasional bagi pengembangan sistem peternakan broiler yang berkelanjutan, adaptif terhadap perubahan iklim, dan berdaya saing di kawasan tropis.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumawardani, R., & Prasetyo, Y. (2020). Persepsi peternak terhadap risiko iklim dalam usaha ternak unggas. *Jurnal Sosial Ekonomi Peternakan*, 18(2), 88–99. <https://doi.org/10.21009/JSEP.18.2.88-99>
- Kumar, A., Joshi, P. K., & Singh, R. (2023). Digital agriculture and climate resilience: Evidence from poultry value chains in Southeast Asia. *Global Environmental Change*, 80, 102690. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102690>
- Mapiye, C., Chimonyo, M., & Muchenje, V. (2021). Digital innovations for climate-smart livestock systems in developing countries: A review. *Agricultural Systems*, 193, 103225. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103225>
- Prasetyo, A., Suryantoro, A., & Haryanto, B. (2022). IoT-based environmental monitoring system to reduce mortality in broiler farming under tropical climate. *Computers and Electronics in Agriculture*, 195, 106801. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106801>
- Putri, R. M., Wijayanti, I., & Suryantoro, A. (2021). Penerapan biosekuriti pada peternakan ayam broiler skala rumah tangga. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(3), 210–219. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.3.210-219.2021>
- Rahman, M. M., Krupnik, T. J., & Jahan, N. (2020). Institutional support and transformation of smallholder livestock systems in South Asia. *Journal of Rural Studies*, 79, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.08.003>
- Rahmawati, D. (2024). Dampak platform digital terhadap profitabilitas peternak ayam broiler skala kecil. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 29(1), 12–22. <https://doi.org/10.21082/jitv.v29n1.2024.12-22>
- Sari, N. P., & Haryanto, B. (2022). Analisis risiko usaha ternak ayam broiler di Kabupaten Sleman. *Jurnal Agro Industri*, 12(2), 145–156. <https://doi.org/10.25077/jai.12.2.145-156.2022>
-

- Wicaksono, A., & Sigit, D. (2017). House of Risk approach for supply chain risk management: A case study in Indonesian manufacturing industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 10(2), 254–270. <https://doi.org/10.3926/jiem.1123>
- Widodo, B., Setiawan, I., & Nugroho, A. (2023). Weather index insurance and climate risk management among smallholder poultry farmers in East Java. *Jurnal Agro Ekonomi*, 41(1), 45–60. <https://doi.org/10.24853/jae.41.1.45-60>
- Winata, I. G. M., Wulandari, D. A., & Siregar, H. (2020). Climate-Smart Agriculture adoption and its determinants among smallholder farmers in Indonesia. *Land Use Policy*, 99, 105023. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105023>
-