

**STRUKTUR POPULASI, INSIDENSI PENYAKIT DAN
RESPON ANTIBODI PADA SAPI LOKAL DAN KERBAU
PAMPANGAN PASCAVAKSINASI *SEPTICAEMIA EPIZOOTICA*
(SE) DI KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

TESIS

**OLEH:
AKSI
NPM: 22402041013**



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2026**

**STRUKTUR POPULASI, INSIDENSI PENYAKIT DAN
RESPON ANTIBODI PADA SAPI LOKAL DAN KERBAU
PAMPANGAN PACA VAKSINASI *SEPTICAEMIA EPIZOOTICA*
(SE) DI KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

TESIS

**Diajukan Kepada Universitas Islam Malang Untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Magister Peternakan**

OLEH:

AKSI

NPM: 22402041013



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2026**

ABSTRAK

Aksi, (2026). Struktur Populasi, Insidensi Penyakit dan Respon Antibodi pada Sapi Lokal dan Kerbau Pampangan Pasca Vaksinasi *Septicaemia Epizootica* di Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Tesis, Program Studi Magister Peternakan, Pascasarjana, Universitas Islam Malang. Pembimbing Prof. Dr. Ir. Mudawamah, MSi, IPM., Asean Eng. dan Prof. Dr. Ir. Badat Muwakhid, M.P.

Kata kunci: Struktur populasi, *Septicaemia Epizootica* (SE), vaksinasi, respon antibodi, sapi lokal, kerbau Pampangan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur populasi, insidensi penyakit, serta respon antibodi pada sapi lokal dan kerbau Pampangan pascavaksinasi *Septicaemia Epizootica* (SE) di Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Provinsi Sumatera Selatan. Kabupaten OKI merupakan salah satu wilayah sentra pengembangan sapi lokal dan kerbau Pampangan dengan sistem pemeliharaan semi intensif di lahan rawa, namun rentan terhadap wabah penyakit menular. Wabah SE yang terjadi tahun 2024 menyebabkan tingginya angka kasus penyakit dan kematian ternak, sehingga diperlukan evaluasi terhadap perubahan populasi, kejadian kasus penyakit, serta efektivitas program vaksinasi. Fokus penelitian ini mengkaji perbedaan struktur populasi meliputi jumlah ternak, komposisi umur, rasio jantan-betina, serta *breeding herd* pada sapi dan kerbau Pampangan, menganalisis insidensi penyakit dan cakupan vaksinasi SE, serta respon antibodi pascavaksinasi berdasarkan jenis ternak, bangsa ternak, dan lokasi. Penelitian ini menggunakan metode observasional kuantitatif longitudinal. Data yang digunakan meliputi data sekunder *rekording* populasi, kasus penyakit dan vaksinasi SE periode Maret-Agustus 2024, serta data hasil uji respon antibodi pascavaksinasi menggunakan metode ELISA. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial menggunakan uji statistik sesuai dengan karakteristik data.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan struktur populasi antara sapi dan kerbau Pampangan pada komponen terutama jenis ternak, komposisi umur, rasio jantan dan betina, dan *breeding herd*. Insidensi penyakit SE cenderung lebih tinggi pada periode prevaksinasi dan menurun pascavaksinasi. Respon antibodi pascavaksinasi SE menunjukkan sebagian besar sapi dan kerbau Pampangan mampu membentuk antibodi, meskipun terdapat variasi respon berdasarkan jenis ternak, bangsa ternak, dan lokasi kecamatan. Disimpulkan bahwa vaksinasi SE berperan penting dalam meningkatkan respon imun dan menekan insidensi penyakit, namun efektivitas pengendalian SE sangat dipengaruhi oleh dinamika struktur populasi ternak. Oleh karena itu, disarankan pendataan struktur populasi dilakukan secara rutin sebagai dasar perencanaan pengendalian penyakit, pelaksanaan vaksinasi SE secara berkelanjutan dan merata terutama di wilayah rawa, serta monitoring respon antibodi dan penguatan regenerasi ternak melalui perlindungan anak dan betina muda untuk menjaga ketersediaan *replacement stock*. Penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada analisis manajemen pemeliharaan ternak guna mendukung pencegahan SE secara berkelanjutan di Kabupaten OKI.

ABSTRACT

POPULATION STRUCTURE, DISEASE INCIDENCE, AND ANTIBODY RESPONSE IN LOCAL CATTLE AND PAMPANGAN BUFFALOES FOLLOWING SEPTICAEMIA EPIZOOTICA VACCINATION IN OGAN KOMERING ILIR REGENCY, SOUTH SUMATRA PROVINCE

This study aimed to analyze population structure, disease incidence, and antibody responses in local cattle and Pampangan buffaloes following vaccination against Septicaemia epizootica (SE) in Ogan Komering Ilir (OKI) Regency, South Sumatra Province. OKI Regency is one of the main development centers for local cattle and Pampangan buffaloes managed under a semi-intensive production system in swamp areas; however, this system is highly vulnerable to infectious disease outbreaks. The SE outbreak that occurred in 2024 resulted in high disease incidence and livestock mortality, thereby necessitating an evaluation of population changes, disease occurrence, and the effectiveness of vaccination programs. This study focused on examining differences in population structure, including population size, age composition, sex ratio, and breeding herd in local cattle and Pampangan buffaloes, as well as analyzing SE disease incidence, vaccination coverage, and post-vaccination antibody responses based on animal species, breed, and location. A longitudinal quantitative observational method was employed. The data used consisted of secondary data on population records, disease cases, and SE vaccination during the period of March–August 2024, as well as data on post-vaccination antibody responses measured using the ELISA method. Data analysis was conducted using descriptive and inferential statistical tests according to data characteristics.

The results showed significant differences in population structure between cattle and Pampangan buffaloes, particularly in terms of animal species, age composition, sex ratio, and breeding herd. SE disease incidence tended to be higher during the pre-vaccination period and decreased after vaccination. Post-vaccination antibody responses indicated that most local cattle and Pampangan buffaloes were able to develop antibodies, although variations in response were observed based on animal species, breed, and district location. It was concluded that SE vaccination plays an important role in enhancing immune responses and reducing disease incidence; however, the effectiveness of SE control is strongly influenced by livestock population dynamics. Therefore, routine recording of population structure is recommended as a basis for disease control planning, along with sustainable and equitable implementation of SE vaccination, particularly in swamp areas, regular monitoring of antibody responses, and strengthening livestock regeneration through the protection of calves and young females to maintain the availability of replacement stock. Further studies should focus on analyzing livestock management practices to support sustainable SE prevention in OKI Regency.

Keywords: population structure, Septicaemia Epizootica, vaccination, antibody response, local cattle, Pampangan buffalo

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Industri peternakan memiliki peran yang sangat vital dalam perekonomian Indonesia, khususnya di Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Provinsi Sumatera Selatan. Wilayah ini dikenal sebagai salah satu kontributor penting sektor peternakan, terutama dalam pengembangan populasi kerbau Pampangan dan sapi Lokal. Berdasarkan data Bidang Peternakan dan Kesehatan Hewan (PKH) Dinas Perkebunan dan Peternakan Kabupaten OKI (2024), populasi ternak pada bulan Maret tercatat sebanyak 12.023 ekor kerbau Pampangan dan 36.671 ekor sapi Lokal.

Sapi Lokal merupakan sapi Indonesia yang telah dijinakkan dan dibudidayakan secara turun-temurun serta memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, sapi Lokal memiliki keragaman ras dan tipe yang dikembangkan melalui program pemuliaan. Sapi Lokal yang dipelihara di Kab. OKI diantaranya Peranakan Ongole (SNI 7651-5:2022), Limousin Indonesia (SNI 7651-9:2022), Simmental Indonesia (SNI 7651-8:2022), Pesisir (SNI 7651-6:2022), dan Bali (SNI 7651-4:2020). Sedangkan kerbau Pampangan merupakan spesies asli Indonesia yang menjadi bagian dari kekayaan plasma nutfah nasional dan umumnya hidup di wilayah rawa. Menurut SNI 8292.2:2016, karakteristik morfologi kerbau Pampangan di Sumatera Selatan meliputi warna tubuh dominan hitam keabu-abuan, kepala berwarna hitam dengan satu hingga dua garis putih pada leher, kaki berwarna putih keabuan, bentuk tubuh besar dan kompak, memiliki tanduk yang mengarah ke atas dan ke belakang, serta telinga besar dan berbulu yang mengarah ke samping.

Sistem pemeliharaan ternak di Kabupaten OKI umumnya bersifat semi intensif. Ternak dikandangkan secara berkelompok pada malam hari, sedangkan pada siang hari dilepaskan di kawasan rawa. Sistem pemeliharaan tradisional ini, yang dipengaruhi oleh perubahan iklim lingkungan, berpotensi meningkatkan tekanan terhadap kesehatan ternak. Kondisi tersebut turut berkontribusi terhadap penurunan populasi sapi dan kerbau di Kabupaten OKI. Tingginya kepadatan dan

mobilitas ternak dalam sistem ini juga meningkatkan risiko terjadinya penyebaran penyakit menular.

Pada April 2024 terjadi wabah penyakit *Septicaemia Epizootica* (SE) atau dikenal sebagai penyakit ngorok, yang menyebabkan kematian sekitar 715 ekor sapi dan kerbau hanya dalam kurun waktu dua bulan. Penyakit SE disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida* tipe B2 yang bersifat sangat menular, akut, dan dapat menyebabkan kematian mendadak pada ternak. Penularan penyakit ini terjadi melalui kontak langsung antara ternak sakit dan sehat, serta melalui lingkungan yang terkontaminasi.

Upaya pengendalian penyakit SE di Kabupaten OKI meliputi pengobatan, penerapan biosekuriti, pengawasan lalu lintas ternak, serta vaksinasi. Vaksinasi bertujuan untuk meningkatkan kekebalan tubuh ternak terhadap bakteri penyebab SE sehingga dapat menurunkan angka kejadian penyakit. Penelitian Cantona *et al.* (2020) di Kota Kupang menunjukkan bahwa vaksinasi SE mampu meningkatkan respons imun humoral secara signifikan dan berperan penting dalam pengendalian penyakit. Penelitian serupa juga telah dilakukan pada populasi sapi dan kerbau di Aceh (Prihandini *et al.*, 2023). Namun demikian, hingga saat ini belum terdapat laporan penelitian mengenai struktur populasi, insidensi penyakit, vaksinasi dan respons antibodi pascavaksinasi SE di Provinsi Sumatera Selatan, khususnya di Kabupaten OKI. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan sebagai studi pertama yang mengkaji struktur populasi dengan insidensi penyakit dan respons antibodi pascavaksinasi SE pada sapi Lokal dan kerbau Pampangan di Kabupaten OKI.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan peternakan sapi dan kerbau. Secara ilmiah, analisis struktur populasi menjadi dasar perencanaan *breeding*, pemeliharaan keragaman genetik, pencegahan *inbreeding*, serta prediksi ketersediaan produk ternak (Mudawamah, 2017; Hall *et al.*, 2016; Kang *et al.*, 2024). Kajian insidensi penyakit dan respons antibodi pascavaksinasi mendukung perencanaan pengendalian penyakit serta pemahaman epidemiologi dan imunologi *Septicaemia Epizootica* (Thrusfield & Christley, 2018; Tizard, 2018; *World Organisation for Animal Health*, 2021; Bishop & Woolliams, 2014). Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan menjadi

acuan bagi pemerintah daerah dan peternak dalam menyusun strategi *breeding* dan pengendalian penyakit SE yang lebih efektif guna meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan populasi sapi Lokal dan kerbau Pampangan di Kabupaten OKI.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimanakah struktur populasi (jumlah populasi, komposisi umur, rasio jantan dan betina dan *breeding herd*) sebelum dan sesudah vaksinasi SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI?
- Bagaimanakah insidensi penyakit dan cakupan vaksinasi *Septicaemia Epizotica* (SE) pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI?
- Bagaimanakah respon antibodi setelah pemberian vaksin SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI?
- Bagaimana keterkaitan antara struktur populasi dengan insidensi penyakit serta respon antibodi pascavaksinasi SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI?

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

- Terdapat perbedaan struktur populasi ternak yang meliputi jumlah populasi, komposisi umur, rasio jantan dan betina, serta *breeding herd* antara sapi dan kerbau sebelum dan sesudah svaksinasi di Kabupaten Ogan Komering Ilir.
- Insidensi penyakit dan pelaksanaan vaksinasi SE pada sapi dan kerbau berkaitan dengan perubahan kejadian penyakit SE di Kabupaten OKI.
- Pemberian vaksin SE mampu menimbulkan respon antibodi pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI.
- Struktur populasi berhubungan dengan insidensi penyakit dan respon antibodi pascavaksinasi SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a) Menganalisis struktur populasi (jumlah populasi, komposisi umur, rasio jantan dan betina dan *breeding herd*) sebelum dan sesudah vaksinasi pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI.
- b) Mengkaji insidensi penyakit dan cakupan vaksinasi SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI.
- c) Menilai respon antibodi setelah pemberian vaksin SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI.
- d) Menganalisis keterkaitan antara struktur populasi ternak dengan insidensi penyakit serta respon antibodi pascavaksinasi SE pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada analisis struktur populasi ternak yang meliputi jumlah populasi, komposisi umur, rasio jantan dan betina, serta *breeding herd*, insidensi penyakit dan vaksinasi SE, serta respon antibodi pascavaksinasi SE berdasarkan jenis ternak, bangsa ternak dan lokasi kecamatan pada sapi dan kerbau di Kabupaten OKI. Data yang digunakan merupakan data *rekording* periode Maret-Agustus 2024 yang mencakup data populasi ternak, penyakit dan vaksinasi SE, serta hasil uji antibodi pascavaksinasi, yang didukung dengan data primer.

1.5 Kegunaan Penelitian

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan di bidang struktur populasi ternak, kesehatan hewan, imunologi, dan epidemiologi penyakit menular, khususnya terkait pengendalian SE pada sapi dan kerbau. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah, dinas peternakan, dan peternak dalam menyusun strategi pengendalian penyakit SE, mendukung kebijakan *breeding*, meningkatkan produktivitas ternak, serta menjaga keberlanjutan usaha peternakan dan ketahanan pangan daerah di Kabupaten OKI.

1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari kesalahpahaman dan memberikan kejelasan dalam penelitian ini, beberapa istilah penting dijelaskan sebagai berikut:

1. Struktur Populasi

Struktur populasi yaitu menggambarkan penyusunan sekelompok individu dari spesies yang sama (takson tertentu) yang menempati suatu wilayah pada periode waktu tertentu. Dalam konteks peternakan, struktur populasi meliputi pembagian kelompok berdasarkan jenis kelamin dan usia, yaitu pejantan (dewasa, muda, anak) dan betina (dewasa, muda, anak) dengan didukung oleh data populasi perbulan pada sapi dan kerbau yang ada di Kabupaten OKI.

2. Rasio Jantan dan Betina

Rasio Jantan dan Betina adalah perbandingan jumlah sapi atau kerbau jantan terhadap sapi atau kerbau betina dalam suatu populasi pada waktu tertentu, yang digunakan untuk menggambarkan keseimbangan struktur populasi serta mendukung perencanaan reproduksi dan pengelolaan ternak.

3. *Breeding Herd*

Breeding herd adalah proporsi betina dewasa dalam populasi ternak betina, yang dihitung berdasarkan jumlah betina dewasa terhadap total populasi, dan menunjukkan potensi reproduksi aktual dalam suatu populasi.

4. *Replacement*

Replacement adalah proporsi betina muda dalam populasi ternak betina, yang dihitung berdasarkan jumlah betina muda terhadap total populasi betina, yang berperan sebagai calon pengganti betina dewasa yang sudah tidak produktif.

5. Indukan Potensial

Indukan potensial adalah keseluruhan betina dewasa dan betina muda dalam populasi ternak, yang mencerminkan total betina yang berpotensi mendukung keberlanjutan dan regenerasi populasi ternak.

6. Insidensi Penyakit

Insidensi Penyakit adalah jumlah kejadian kasus penyakit baru yang tercatat dalam suatu populasi ternak pada periode waktu tertentu, yang

digunakan untuk menggambarkan tingkat kejadian penyakit dan dinamika penyebarannya.

7. Cakupan Vaksinasi

Cakupan vaksinasi adalah persentase atau proporsi individu/ternak dalam suatu populasi yang telah menerima vaksin dibandingkan dengan total populasi sasaran dalam periode tertentu.

8. Respon Antibodi

Respon antibodi merupakan reaksi sistem kekebalan tubuh sapi dan kerbau setelah mendapatkan vaksinasi SE, yang diukur melalui kadar antibodi sebagai indikator tingkat kekebalan menggunakan metode *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).

9. *Septicaemia Epizootica* (SE)

Septicaemia Epizootica (SE) adalah penyakit infeksi akut dan menular pada ternak, khususnya sapi dan kerbau, yang disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida*, ditandai dengan gejala pernapasan, pembengkakan daerah leher dan dapat menyebabkan kematian mendadak sehingga menimbulkan kerugian besar pada populasi ternak.

10. Sapi Lokal

Sapi Lokal adalah sapi yang dikembangkan dan dipelihara di Indonesia, baik hasil pemuliaan maupun persilangan, yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan setempat serta berperan penting dalam mendukung produksi dan keberlanjutan usaha peternakan rakyat. Sapi Lokal yang dipelihara di Kab. OKI diantaranya Peranakan Ongole, Limousin Indonesia, Simmental Indonesia, Pesisir dan Bali.

11. Kerbau Pampangan

Kerbau Pampangan adalah kerbau lokal asli Indonesia yang berasal dari wilayah rawa di Sumatera Selatan, khususnya Kabupaten OKI, yang mempunyai ciri khas garis leher putih yang berjumlah satu sampai dua garis serta banyak ditemukan dan dibudidayakan di Kabupaten OKI.

BAB V PEMBAHASAN

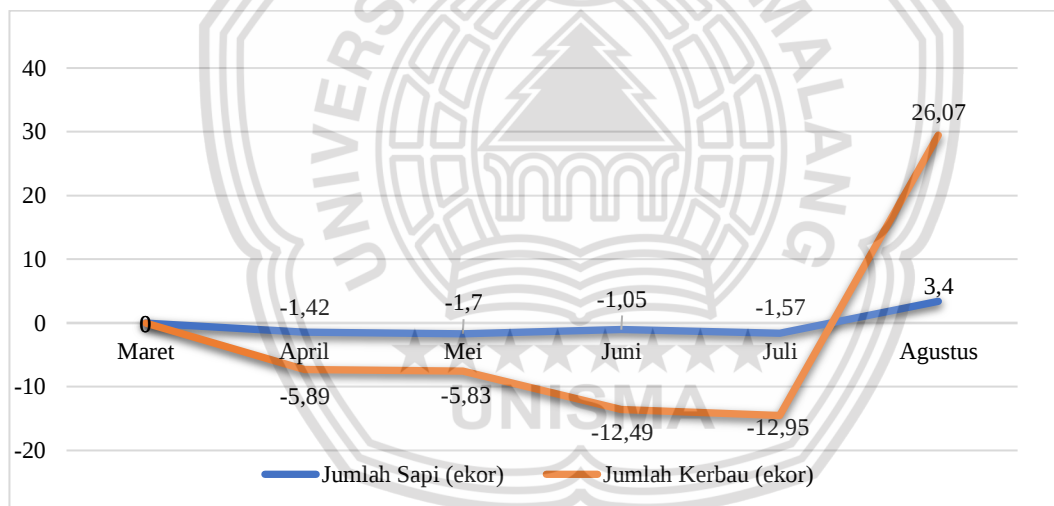
5.1 Struktur Populasi

5.1.1 Jumlah Ternak

Populasi sapi dan kerbau dihitung pada periode Maret hingga Agustus 2024 (Tabel 1), dimana periode Maret populasi sapi dan kerbau belum terindikasi penyakit SE, periode April sampai Juli populasi sapi dan kerbau sudah terindikasi penyakit SE dan periode Agustus populasi sapi dan kerbau sudah terbebas dari penyakit SE. Oleh karena itu, terjadi fluktuasi populasi sapi dan kerbau pada periode April sampai Juli yang mengalami penurunan bertahap dari 37.025 ekor (Maret) menjadi 34.947 ekor (Juli), dengan rata-rata penurunan populasi sekitar -1,44% (-1,05% sampai dengan -1,70%), kemudian terjadi peningkatan populasi +3,40% (36.134 ekor) pada periode Agustus dengan selisih 891 ekor lebih kecil daripada periode Maret. Sebaliknya, kerbau mengalami penurunan lebih tajam dibandingkan sapi yaitu 12.045 ekor (Maret) menjadi 8.132 ekor (Juli), dengan rata-rata penurunan populasi sekitar -9,29% (-5,83% sampai dengan -2,95%), sedangkan pada periode Agustus terjadi peningkatan drastis sebesar +26,07% (10.252 ekor).

Fluktuasi populasi tersebut (Gambar 2) sejalan dengan temuan Prihandani *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa wabah SE sering menyebabkan kematian massal ternak, sementara Nurliana *et al.* (2019) menambahkan bahwa dalam kondisi wabah, peternak cenderung menjual ternak yang terinfeksi atau berisiko tinggi untuk meminimalkan kerugian akibat kematian. Sebaliknya, pada periode Agustus terjadi peningkatan jumlah sapi (+3,40%) dan kerbau (+26,07%), yang berkaitan dengan pelaksanaan pendataan ternak secara menyeluruh di lokasi yang sebelumnya belum terjangkau. Pendataan populasi ternak secara komprehensif merupakan langkah penting dalam perencanaan program kesehatan hewan, khususnya untuk menentukan cakupan dan prioritas vaksinasi penyakit strategis seperti SE (Setyorini *et al.*, 2018; Lumbantobing *et al.*, 2020), sehingga data hasil pendataan tersebut digunakan sebagai dasar alokasi program vaksinasi SE pada tahun berikutnya.

Fluktuasi jumlah populasi sapi dan kerbau selama periode Maret-Agustus 2024 menunjukkan keterkaitan erat antara struktur populasi, kejadian penyakit SE, pelaksanaan vaksinasi, dan respon antibodi ternak. Penurunan populasi yang terjadi pada periode terindikasi wabah (April-Juli) mencerminkan dampak langsung SE melalui kematian ternak serta penjualan ternak berisiko oleh peternak, yang secara tidak langsung memengaruhi jumlah individu yang dapat divaksin dan diuji serologis. Sebaliknya, peningkatan populasi pada periode pascawabah (Agustus) memperluas basis ternak sasaran vaksinasi dan meningkatkan peluang terbentuknya respon antibodi pada individu yang divaksin. Dengan demikian, perubahan jumlah ternak tidak hanya menggambarkan dinamika populasi akibat wabah SE, tetapi juga berpengaruh terhadap cakupan vaksinasi dan interpretasi respon antibodi pascavaksinasi, sebagaimana dilaporkan oleh Prihandani *et al.* (2023), Nurliana *et al.* (2019), Setyorinie *et al.* (2018), dan Lumbantobing dkk. (2020).



Gambar 2. Perubahan Struktur Populasi Berdasarkan Jumlah Ternak (%)

Berdasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa struktur populasi berdasarkan jumlah ternak terdapat perbedaan sangat signifikan ($P < 0,01$) antara jumlah sapi dibandingkan dengan jumlah kerbau selama periode Maret hingga Agustus. Jumlah populasi sapi (37.025–34.947 ekor) di Kabupaten OKI lebih tinggi 249,6% daripada jumlah kerbau (12.045–8.132). Hasil penelitian ini didukung oleh pendapat Muhakka dkk. (2013) menyatakan bahwa kondisi geografis Kabupaten OKI bisa mendukung pengembangan ternak sapi potong tetapi hanya sebagian wilayah rawa yang mendukung pengembangan kerbau Pampangan. Sistem

pemeliharaan semi-intensif juga menegaskan kerbau secara spesifik mendiami area yang memiliki rawa. Sebaliknya, Labatar & Aswandi (2017) preferensi habitat dan sistem manajemen ini menjadi penyebab utama perbedaan signifikan populasi kedua ternak di OKI.

5.1.2 Komposisi Umur

Persentase struktur populasi berdasarkan komposisi umur (Tabel 2), pada sapi kelompok anak (17,36–17,87%) dan muda (24,83–25,16%) relatif stabil, sedangkan kelompok dewasa menurun bertahap dari 57,81% menjadi 57,05%. Sebaliknya, kerbau menunjukkan perubahan lebih dinamis, dengan persentase anak meningkat dari 13,60% menjadi 16,25% dan dewasa menurun dari 63,16% menjadi 60,46%. Peningkatan kerbau anak dan penurunan kerbau dewasa tersebut menandakan periode kelahiran dan pendataan ternak baru, serta adanya keputusan peternak untuk menjual kerbau dewasa pasca-SE. Hal ini dilakukan demi mengurangi potensi kerugian akibat penyakit dan sebagai respons terhadap trauma mendalam akibat wabah SE yang sangat viral dan mematikan. Hal ini sejalan dengan pandangan Harmoko dkk. (2021) dan Sari dkk. (2024) yang menyoroti bagaimana keputusan strategis peternak dan aspek pengelolaan ternak, termasuk respons terhadap wabah penyakit, sangat mempengaruhi struktur dan dinamika populasi kerbau.

Struktur populasi berdasarkan komposisi umur berpengaruh terhadap insidensi penyakit SE, pelaksanaan vaksinasi, dan respon antibodi pada sapi dan kerbau. Pada periode sebelum vaksinasi atau saat wabah berlangsung, dominasi ternak dewasa yang lebih tinggi berpotensi meningkatkan paparan dan penyebaran penyakit karena kelompok ini memiliki mobilitas dan interaksi yang lebih luas dalam populasi, sehingga menjadi kelompok yang paling terdampak. Setelah pelaksanaan vaksinasi, ternak dewasa umumnya menjadi prioritas karena memiliki peran produksi dan berada lebih lama dalam populasi, sehingga peluang terbentuknya respon antibodi lebih tinggi, sebagaimana dilaporkan oleh Harmoko dkk. (2021). Sebaliknya, pada periode pascawabah, meningkatnya proporsi ternak anak dan muda, terutama pada kerbau, mencerminkan proses regenerasi populasi, namun juga berimplikasi pada meningkatnya kerentanan terhadap penyakit akibat belum optimalnya cakupan vaksinasi dan pembentukan antibodi, sesuai dengan

temuan Sari dkk. (2024). Perbedaan komposisi umur antara sapi dan kerbau juga menunjukkan karakteristik dinamika populasi yang berbeda antarspesies, sebagaimana dijelaskan oleh Friadi dkk. (2021) pada sapi dan Saputra dkk. (2021) pada kerbau, sehingga variasi insidensi penyakit SE dan respon antibodi tidak hanya ditentukan oleh vaksinasi, tetapi juga oleh struktur umur populasi ternak.

Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 3) diketahui bahwa struktur populasi berdasarkan kelompok umur pada sapi memiliki perbedaan yang sangat signifikan ($P < 0,01$) dibandingkan dengan kelompok kerbau. Hal ini menunjukkan bahwa struktur populasi berdasarkan komposisi umur antara sapi dan kerbau memang memiliki karakteristik yang sangat berbeda secara statistik untuk setiap kategori umur. Temuan ini konsisten dengan penelitian Sari dkk. (2024) mengenai perubahan populasi kerbau rawa, yang menunjukkan bahwa karakteristik populasi berdasarkan umur sangat dipengaruhi oleh spesies ternak. Demikian juga pada penelitian Friadi dkk. (2021) menemukan bahwa struktur populasi sapi Kuantan memiliki kekhasan tersendiri berdasarkan jenis dan kelompok umurnya. Selain itu, pada penelitian Saputra dkk. (2021) juga menyatakan bahwa struktur dan dinamika populasi kerbau juga mengkonfirmasi adanya perbedaan karakteristik populasi yang signifikan antarspesies.

5.1.3 Berdasarkan Komposisi Rasio Jantan dan Betina

Populasi berdasarkan rasio jantan dan betina (Tabel 4) dalam rentang waktu Maret hingga Agustus 2024, populasi sapi secara konsisten didominasi oleh betina (59,67–60,57%), sedangkan jantan relatif stabil (39,43–40,33%) dengan rasio jantan-betina 65,09–67,59% atau dengan rata-rata perbandingan sapi jantan dengan betina yaitu 2:3, menandakan keseimbangan populasi yang terjaga. Sedangkan pada kerbau Pampangan, betina juga dominan (59,77–62,96%) daripada jantan (37,04–40,23%) dengan rasio jantan-betina 58,83–67,30% atau dengan rata-rata perbandingan kerbau jantan dengan betina yaitu 2:3, namun rasio jantan-betina lebih fluktuatif daripada sapi, dengan nilai tertinggi periode Agustus (67,30%) dan terendah Juli (58,83%), sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

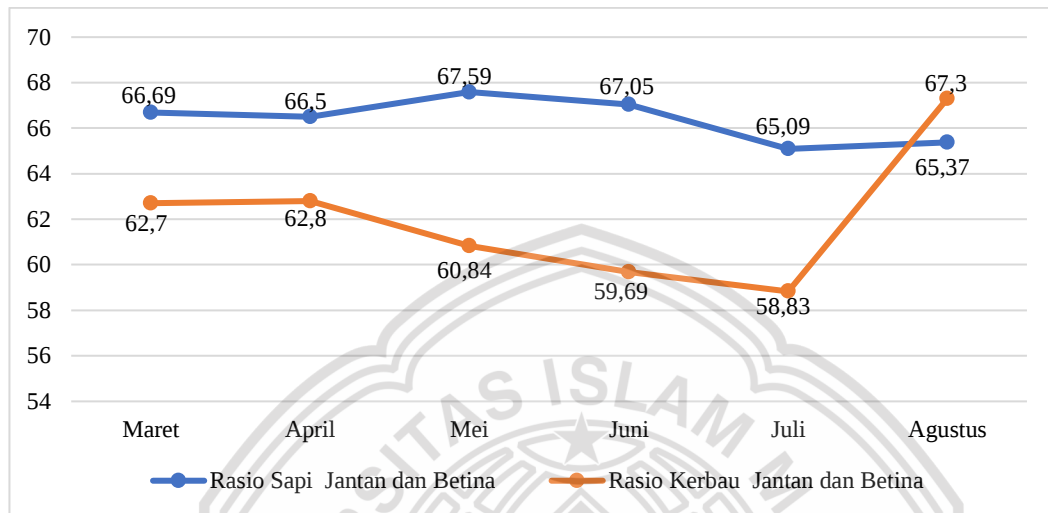
Keseimbangan rasio jantan-betina merupakan indikator penting dalam manajemen reproduksi ternak. Xolouri & Zervas (2022) melaporkan bahwa rasio jantan dan betina yang efektif umumnya berada pada kisaran 1:20 hingga 1:30, di

mana rasio yang terlalu rendah dapat menurunkan efisiensi perkawinan, sedangkan rasio yang terlalu tinggi menunjukkan ketidakefisienan struktur populasi akibat kelebihan ternak jantan. Meskipun dikaji pada ruminansia kecil, prinsip keseimbangan rasio jantan dan betina tetap relevan untuk ternak besar, termasuk sapi dan kerbau.

Fluktuasi yang lebih besar pada kerbau mengindikasikan bahwa perubahan populasi yang lebih intens, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kematian maupun pemotongan/penjualan ternak akibat penyakit SE yang endemik di wilayah rawa. Nurliana *et al.* (2019) dan Lumbantobing dkk. (2020) menyatakan bahwa penyakit ini disebabkan oleh *Pasteurella multocida* yang mudah menyebar melalui media air dan dapat menurunkan populasi secara cepat, terutama pada kelompok ternak yang rentan, sehingga berpengaruh signifikan terhadap struktur populasi kerbau. Selain itu, peningkatan rasio pada periode Agustus juga berkaitan dengan pendataan ternak di lokasi yang sebelumnya belum terjangkau, yang turut memengaruhi distribusi data populasi jantan dan betina. Untuk menjaga keseimbangan rasio jantan-betina, diperlukan intervensi manajemen reproduksi, antara lain melalui pembatasan pemotongan ternak jantan produktif serta dukungan pemerintah berupa bantuan ternak jantan unggul yang terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi reproduksi dan keberlanjutan populasi ternak rakyat (Mudawamah, 2017; Hall *et al.*, 2016).

Struktur populasi berdasarkan rasio jantan dan betina berpengaruh terhadap insidensi penyakit SE, pelaksanaan vaksinasi, dan respon antibodi pada sapi dan kerbau. Pada periode sebelum vaksinasi atau saat wabah berlangsung, fluktuasi rasio jantan-betina, terutama pada kerbau, cenderung meningkat akibat kematian ternak dan penjualan ternak berisiko, sehingga mengganggu keseimbangan populasi dan berpotensi meningkatkan penyebaran penyakit. Setelah pelaksanaan vaksinasi, dominasi betina yang relatif stabil pada sapi mencerminkan sistem usaha *breeding*, di mana betina menjadi prioritas vaksinasi sehingga peluang terbentuknya respon antibodi lebih tinggi, sebagaimana dikemukakan oleh Harmoko dkk. (2021). Sebaliknya, pada kerbau fluktuasi rasio jantan-betina yang terjadi selama dan pascawabah menunjukkan dinamika populasi yang lebih tinggi akibat faktor kematian, penjualan, maupun paparan penyakit, yang dapat menyebabkan ketidakmerataan cakupan vaksinasi dan variasi respon antibodi,

sesuai temuan Nurliana *et al.* (2019) dan Lumbantobing dkk. (2020). Kondisi ini sejalan dengan Sarfan dan Rajab (2020) yang menyatakan bahwa struktur populasi kerbau sangat dipengaruhi oleh pola pemeliharaan dan lingkungan, sehingga perubahan rasio jenis kelamin sebelum dan sesudah vaksinasi turut menentukan tingkat kerentanan dan pemulihan populasi ternak.



Gambar 3. Perubahan Struktur Populasi Berdasarkan Rasio Jantan dan Betina (%)

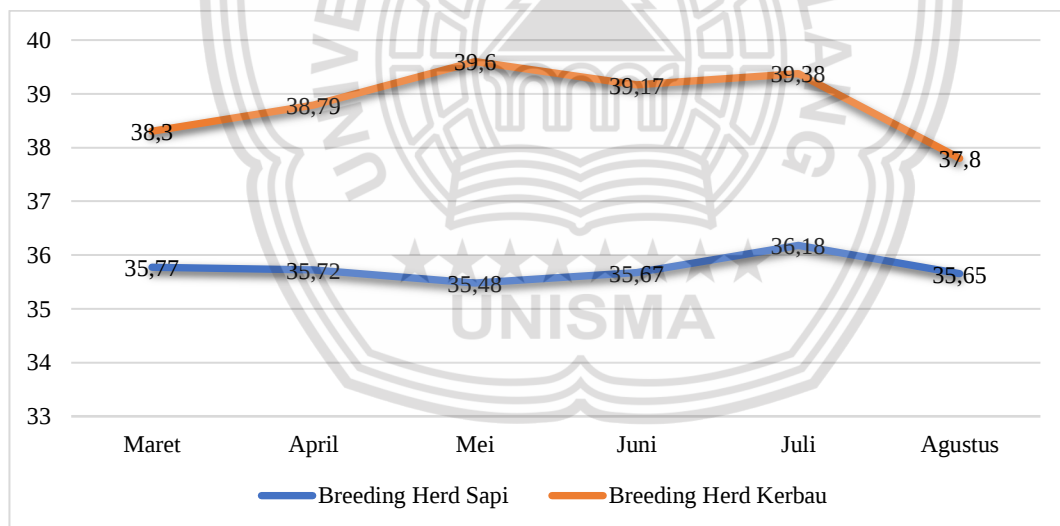
Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 5), diketahui bahwa pada perbandingan sapi jantan dan kerbau jantan, sapi betina dan kerbau betina, serta rasio sapi jantan dan betina keseluruhan dengan kerbau jantan dan betina, semuanya menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($P < 0,01$). Ini menegaskan bahwa terdapat perbedaan karakteristik populasi yang mencolok antara sapi dan kerbau, terutama dalam komposisi jenis kelamin.

Perbedaan karakteristik populasi sapi dan kerbau, khususnya pada komposisi jenis kelamin, dipengaruhi tujuan pemeliharaan dan lingkungan. Sapi dipelihara untuk produksi daging sehingga betina lebih banyak dipertahankan dan rasio lebih stabil. Hal ini sejalan dengan pandangan Harmoko dkk. (2021) yang menyatakan sistem usaha ternak memengaruhi struktur populasi. Sebaliknya, kerbau memiliki fungsi lebih beragam sehingga rasionya lebih fluktuatif. Kondisi ini sesuai dengan pandangan Sarfan dan Rajab (2020) bahwa struktur populasi kerbau dipengaruhi pola pemeliharaan dan perkawinan silang. Kerentanan terhadap penyakit SE di daerah rawa juga turut memengaruhi perubahan populasi kerbau.

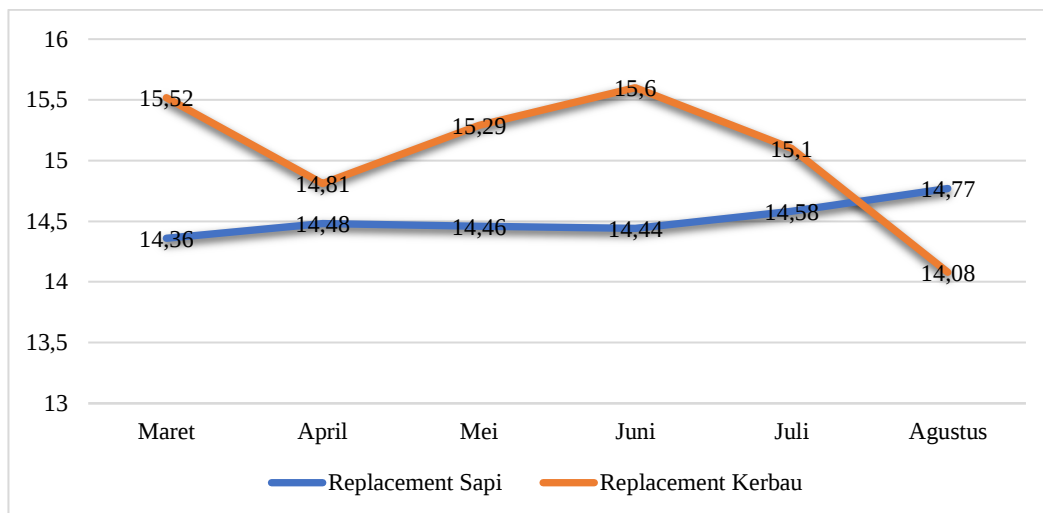
5.1.4 Breeding Herd

Berdasarkan struktur populasi (Tabel 6) pada sapi periode Maret hingga Agustus menunjukkan kestabilan pada *breeding herd* (induk produktif) pada kisaran 35,48-36,18% dengan sedikit kenaikan di periode Juli, yang diduga terkait adanya kelahiran atau penambahan indukan. Komponen Rata-rata *replacement* berada pada 40,61% (40,14-41,44 %,) tertinggi Agustus, didukung hampir 50% betina muda potensial, menandakan regenerasi yang baik dan manajemen populasi yang terencana (Romjali, 2018; Rusdiana dan Praharani, 2019).

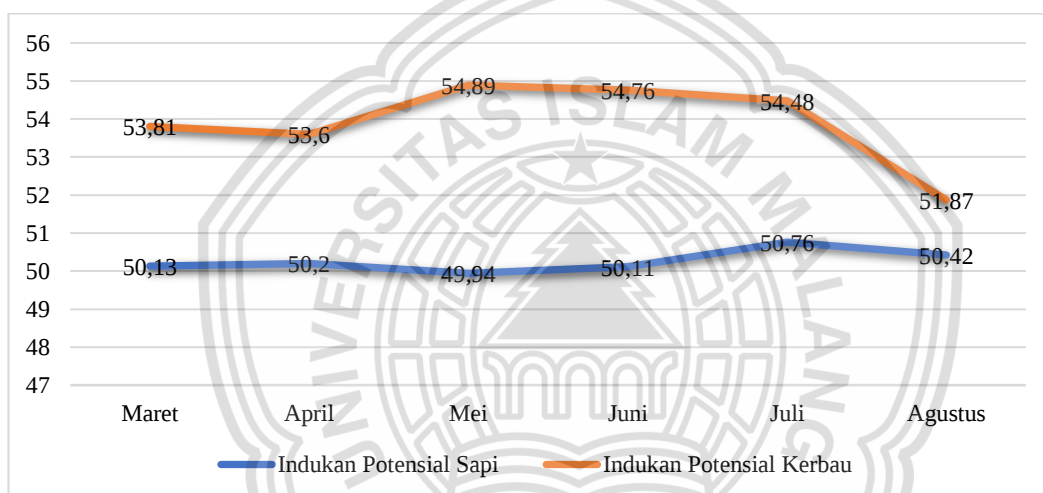
Populasi kerbau memperlihatkan *breeding herd* 37,80-39,60% (tertinggi Mei) yang mengindikasikan periode reproduksi aktif. Rata-rata *Replacement* berkisar 38,79% (37,24-40,52%), dan lebih dari 50% betina muda berpotensi menjadi induk, menunjukkan kapasitas regenerasi kuat (Sari dkk., 2024). Secara umum, sapi dan kerbau sama-sama menunjukkan keseimbangan *breeding herd* (Gambar 4), *replacement* (Gambar 5), dan indukan potensial (Gambar 6) dengan fluktuasi bulanan yang masih wajar, mencerminkan pengelolaan populasi yang baik.



Gambar 4. Perubahan Struktur Populasi Berdasarkan Breeding Herd (%)



Gambar 5. Perubahan Struktur Populasi Berdasarkan *Replacement* (%)



Gambar 6. Perubahan Struktur Populasi Berdasarkan Indukan Potensial (%)

Berdasarkan hasil uji statistik pada Tabel 7, struktur populasi sapi dan kerbau pada seluruh komponen *breeding herd* menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$) hingga sangat signifikan ($P < 0,01$). Ini menunjukkan kerbau nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) nilai persentase *replacement*-nya dan indukan potensial dibandingkan sapi, Perbedaan signifikansi komponen *breeding herd* antara sapi dan kerbau menunjukkan bahwa pola regenerasi sapi dan kerbau berlangsung dengan karakter yang berbeda. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Sarfan dan Rajab (2020) serta Rusdiana dan Praharani (2019) yang menyatakan bahwa kerbau cenderung dipelihara lebih lama sebagai aset jangka panjang, sehingga regenerasi terjadi lebih lambat namun relatif stabil. Sebaliknya pada sapi, proporsi *replacement* yang lebih

tinggi mencerminkan sistem usaha yang berorientasi produksi dan perputaran ternak yang lebih cepat.

Struktur *breeding herd* yang ideal ditentukan oleh keseimbangan antara induk produktif, betina muda, dan tingkat *replacement* sesuai dengan tujuan produksi. Xolouri dan Zervas (2022) menyatakan bahwa sistem peternakan berkelanjutan umumnya menerapkan *replacement rate* sekitar 15-20% per tahun untuk menjaga kontinuitas reproduksi dan efisiensi produksi jangka panjang. Tingginya proporsi indukan potensial pada sapi (40,61%) dan *replacement* pada kerbau (53,90%) dalam penelitian ini mencerminkan pola manajemen reproduksi ekstensif-tradisional, dengan umur pemanfaatan induk yang lebih panjang dan laju pergantian ternak yang relatif rendah namun stabil.

Hal ini didukung oleh Harmoko dkk. (2021) bahwa pemeliharaan sapi potong rakyat mendorong pergantian induk yang lebih cepat, sedangkan tingginya persentase betina muda pada kerbau menunjukkan potensi regenerasi jangka panjang. Menurut temuan Rusdiana dan Praharani (2019) bahwa perbedaan ini terjadi karena kerbau memiliki umur pertama beranak lebih lambat namun masa reproduksi lebih panjang, sementara menurut temuan Romjali (2018) dan Sari dkk. (2024) pada sapi pergantian induk lebih cepat akibat seleksi produksi dan kebutuhan ekonomi peternak.

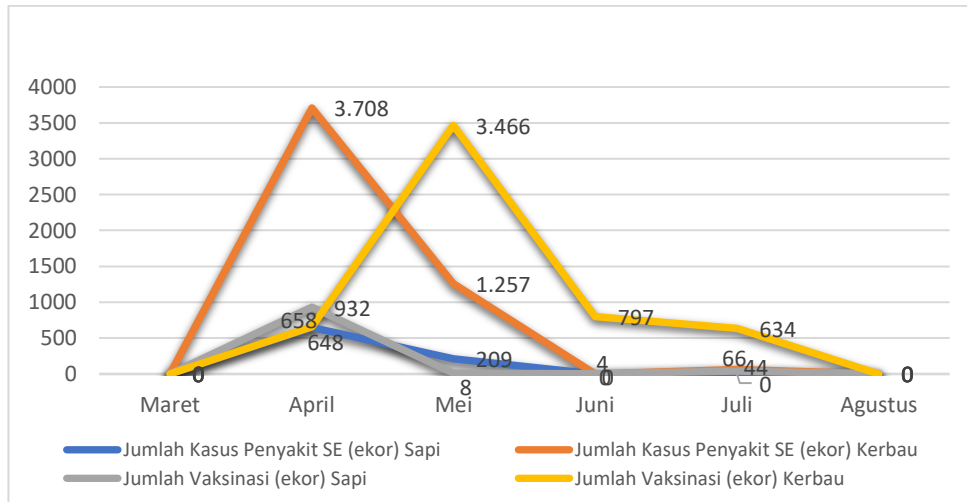
Selain mencerminkan pola regenerasi, struktur populasi ternak juga berhubungan dengan risiko kejadian kasus SE. Tingginya tingkat *replacement* meningkatkan masuknya ternak baru dengan status imun yang belum diketahui, sehingga berpotensi menjadi sumber introduksi agen SE (Noor dkk., 2021; Lumbantobing dkk., 2020). Meskipun tingkat kekebalan kelompok (*herd immunity*) tidak dihitung, struktur populasi meliputi *breeding herd*, rasio jantan-betina, dan *replacement* dapat digunakan sebagai indikator manajemen yang memengaruhi peluang vaksinasi, paparan patogen, dan risiko penyakit. *Breeding herd* umumnya lebih sering divaksin dan memiliki peluang seropositif lebih tinggi dibandingkan ternak muda atau ternak pengganti, sementara rasio jantan-betina mencerminkan tipe usaha, di mana sistem penggemukan dengan mobilitas ternak tinggi cenderung meningkatkan stres dan risiko introduksi SE (Setyorinie dkk., 2018; McAllister *et al.*, 2024; Prihandani dkk., 2023).

5.2 Insidensi Penyakit *Septicaemia Epizootica* (SE)

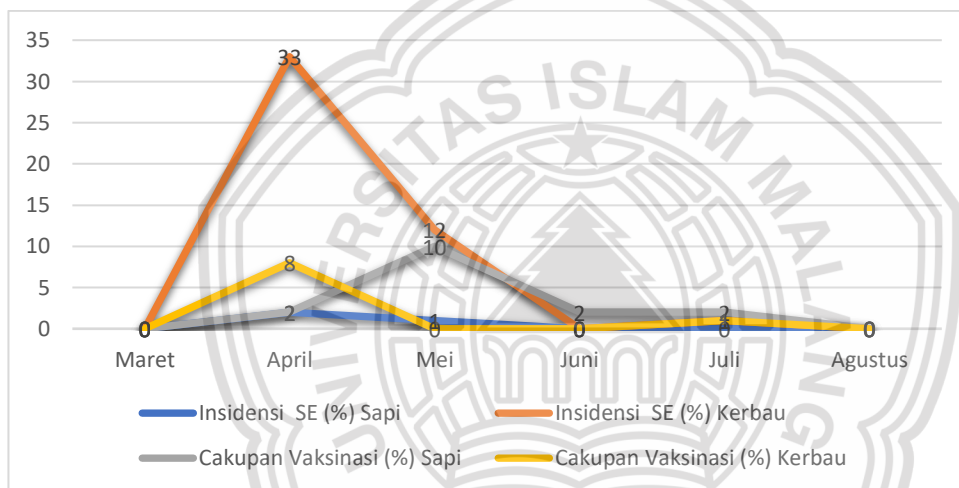
Berdasarkan kasus penyakit SE (Tabel 8) pada sapi hanya terjadi pada periode April dan Mei. Pada periode April tercatat 648 kasus dari 36.501 ekor (2%) dan menurun pada Mei menjadi 209 kasus (1%). Penurunan ini sejalan dengan pelaksanaan vaksinasi yang mulai terlihat pada April (932 ekor) dan tetap dilakukan pada bulan berikutnya, sehingga kemungkinan berkontribusi menekan penyebaran kasus. Pada periode Juni hingga Agustus, saat vaksinasi masih tercatat meskipun dalam jumlah lebih kecil, tidak ditemukan lagi kasus SE pada sapi. Secara total terdapat 857 kasus, menunjukkan bahwa meskipun insidensi nya rendah, vaksinasi berperan dalam pengendalian kasus. Hal ini sejalan dengan temuan Ludji dkk. (2022) yang menunjukkan peningkatan signifikan titer antibodi pascavaksinasi SE pada sapi Bali, membuktikan efektivitas vaksin dalam memicu respon imun protektif.

Pada kerbau, insidensi kasus jauh lebih tinggi, terutama April (3.708 kasus; 33%) dan Mei (1.257 kasus; 12%). Namun, peningkatan vaksinasi yang sangat besar pada Mei (3.466 ekor) diikuti penurunan tajam kasus pada bulan-bulan berikutnya, hingga hanya 66 kasus (1%) di Juli dan nihil pada Agustus. Pola ini menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan cakupan vaksinasi dengan penurunan insidensi SE. Meskipun demikian, tingginya kasus awal menegaskan bahwa kerbau lebih rentan terhadap SE, sehingga memerlukan vaksinasi lebih masif dan berkelanjutan dibanding sapi. Lumbantobing dkk. (2020) menegaskan bahwa perluasan cakupan vaksinasi dan ketepatan waktu pelaksanaannya adalah kunci utama dalam pencegahan dan pengendalian penyakit SE pada kerbau. Meskipun demikian, tingginya kasus awal menegaskan bahwa kerbau lebih rentan terhadap SE, sehingga memerlukan vaksinasi lebih masif dan berkelanjutan dibanding sapi. Hal ini diperkuat oleh studi Nurliana *et al.* (2019) yang menyoroti tingkat kejadian penyakit dan faktor-faktor pemicu risiko penyakit SE pada kerbau, mengimplikasikan pentingnya strategi vaksinasi yang adaptif.

Perubahan Kasus Penyakit dan Vaksinasi serta insidensi penyakit dan cakupan vaksinasi SE selama Maret dan Agustus ditampilkan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Perubahan Kasus Penyakit dan Vaksinasi SE (ekor)



Gambar 8. Perubahan Insidensi dan Cakupan Vaksinasi SE (%)

Berdasarkan hasil uji statistik (Tabel 9), insidensi kasus SE dan cakupan vaksinasi antara sapi dan kerbau tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($P > 0,05$). Hal ini berarti secara statistik, kedua spesies memiliki tingkat kejadian kasus dan vaksinasi yang sebanding. Namun, dari data deskriptif, terlihat jelas bahwa peningkatan vaksinasi cenderung diikuti oleh penurunan kasus pada bulan berikutnya. Secara biologis, vaksinasi terbukti efektif dalam membangun kekebalan populasi, meski dalam analisis ini dampak tersebut tidak selalu menghasilkan perbedaan signifikan antar spesies. Hal ini diduga dipengaruhi oleh jumlah data yang terbatas dan variasi kasus yang tinggi setiap bulannya. Pernyataan ini sejalan dengan tinjauan sistematis McAllister *et al.* (2024) yang juga menyoroti inkonsistensi dalam pelaporan data dan dampak vaksin respirasi pada titer antibodi,

kesehatan, dan kinerja sapi yang menunjukkan kompleksitas dalam mengevaluasi efektivitas vaksin secara statistik.

Meskipun kasus SE pada kerbau cenderung lebih tinggi daripada sapi, perbedaan ini tidak signifikan secara statistik karena variasi bulanan yang besar. Baik sapi maupun kerbau menerima vaksinasi sebagai respons terhadap wabah, menjaga cakupan vaksinasi tetap serupa. Ini menunjukkan bahwa insidensi penyakit SE lebih banyak dipengaruhi oleh kerentanan alami spesies dan kondisi lingkungan, bukan hanya perbedaan cakupan vaksinasi antarspesies. Astuti dkk. (2021) dan Setyorinie dkk. (2018) menjelaskan bahwa kualitas vaksin dan jenis antigen yang digunakan sangat mempengaruhi efikasi dan durasi imunitas, yang bisa menjelaskan variasi respon imun pada ternak.

5.3 Respon Antibodi

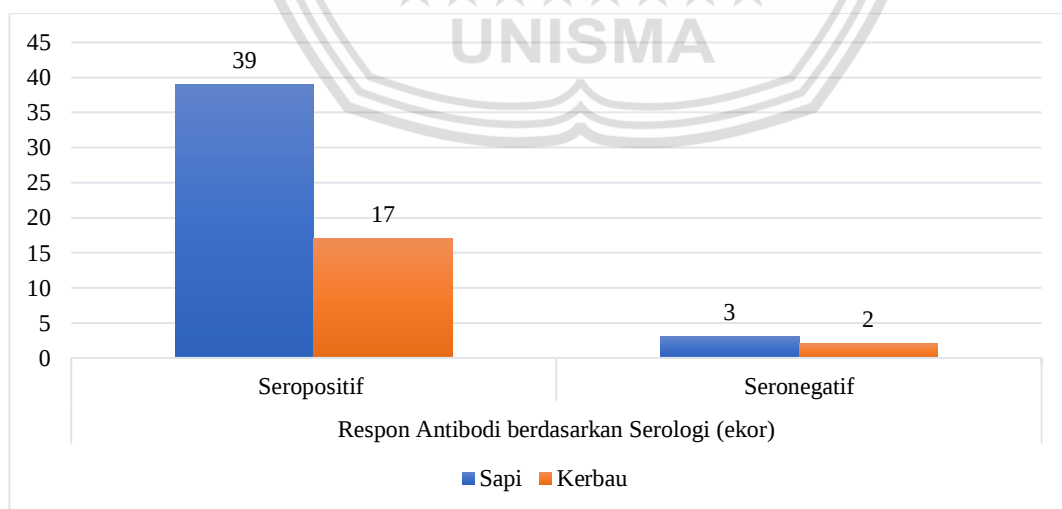
5.3.1 Sapi dan Kerbau

Prinsip penentuan hasil uji ELISA pada penelitian ini didasarkan pada pengukuran respon antibodi serum ternak terhadap antigen *Pasteurella multocida*. Serum diuji menggunakan metode ELISA antibodi, kemudian nilai *optical density* (OD) dibaca dengan ELISA *microplate reader* dan dikonversi menjadi persentase respon antibodi yang dibandingkan dengan nilai *cut-off* sesuai petunjuk kit, di mana sampel dengan nilai $>50\%$ dikategorikan seropositif dan $\leq 50\%$ sebagai seronegatif. Hasil ELISA mencerminkan keberadaan antibodi sebagai indikator respon imun akibat vaksinasi atau paparan sebelumnya, bukan menunjukkan keberadaan bakteri aktif di dalam tubuh ternak, sehingga metode ini sangat tepat untuk evaluasi keberhasilan vaksinasi SE pada tingkat individu.

Respon antibodi pascavaksinasi SE pada sapi dan kerbau (Tabel 10) menunjukkan tingkat seropositivitas yang tinggi. Pada sapi, dari total 42 ekor ternak yang diperiksa, rata-rata sebanyak 39 ekor (92,86%) menunjukkan hasil seropositif dan 3 ekor (7,14%) seronegatif. Sementara itu, pada kerbau dari 19 ekor ternak yang diuji sebanyak 17 ekor (89,47%) bersifat seropositif dan 2 ekor (10,53%) seronegatif. Hasil pengujian ELISA menunjukkan nilai rata-rata respon antibodi sebesar 81,36% pada sapi dan 82,42% pada kerbau, dengan nilai median masing-masing sebesar 85,50% dan 86,00%. Nilai maksimum respon antibodi tercatat

sebesar 101% pada sapi dan 114% pada kerbau, sedangkan nilai minimum masing-masing sebesar 25% dan 30%. Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 9.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sapi dan kerbau sama-sama memberikan respon antibodi yang baik terhadap vaksinasi SE selama periode pengamatan. Peningkatan titer antibodi pascavaksinasi pada sapi dilaporkan oleh Ludji dkk. (2022) dan Noor *et al.* (2021), sementara pada kerbau respon antibodi yang tinggi pascavaksinasi maupun pascawabah SE diperkuat oleh temuan Prihandani *et al.* (2023), yang secara tidak langsung juga didukung oleh kajian Nurliana *et al.* (2019) mengenai dinamika penyakit SE. Dalam penelitian ini, vaksinasi SE pada sapi dan kerbau dilakukan satu kali pada periode April–Mei, sedangkan pengambilan sampel darah dilakukan pada bulan September, sehingga antibodi yang terdeteksi merepresentasikan respon imun jangka menengah pascavaksinasi. Kondisi ini sejalan dengan laporan Ludji dkk. (2022) dan Noor *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa antibodi protektif pascavaksinasi SE dapat bertahan selama beberapa bulan setelah satu kali pemberian vaksin, serta didukung oleh Prihandani *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa respon antibodi pada kerbau masih terdeteksi beberapa bulan pascavaksinasi atau pascawabah. Dengan demikian, tingginya proporsi ternak seropositif pada bulan September menunjukkan bahwa vaksinasi satu kali telah mampu menstimulasi respon imun humoral yang baik pada sapi maupun kerbau.



Gambar 9. Respon Antibodi Berdasarkan Serologi (ekor)

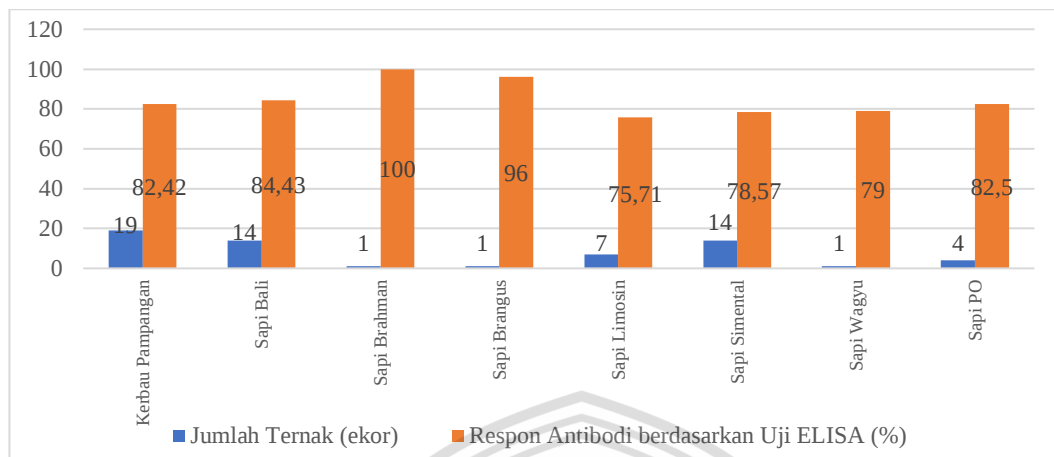
Berdasarkan hasil uji statistik, status serologis pascavaksinasi SE antara sapi dan kerbau tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($P>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik respon serologis terhadap vaksinasi SE pada kedua spesies relatif sebanding selama periode pengamatan. Meski secara angka sapi sedikit lebih tinggi (92,86% vs 89,47%), perbedaan ini tidak berarti secara ilmiah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Cantona dkk. (2023) dan Cantona, dkk. (2020) yang menyatakan vaksin SE efektif memicu kekebalan pada sapi, tanpa dipengaruhi usia atau jenis kelamin. Studi Nurliana *et al.* (2019) dan Lumbantobing dkk. (2020) juga menunjukkan bahwa kerbau mampu membentuk respons imun yang baik. Hal ini berarti vaksinasi SE memberikan perlindungan yang merata bagi kedua spesies, dan perbedaan respons lebih mungkin dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau individu ternak, bukan jenis spesiesnya.

5.3.2 Berbagai Bangsa Ternak

Berdasarkan respon antibodi pascavaksinasi SE pada berbagai bangsa ternak (Tabel 11) menunjukkan variasi nilai respon antibodi berdasarkan uji ELISA. Nilai respon antibodi tertinggi ditemukan pada sapi Brahman (100%) dan sapi Brangus (96%), diikuti sapi Bali (84,43%) dan kerbau Pampangan (82,42%). Sementara itu, respon antibodi terendah tercatat pada sapi Limousin (75,71%), dapat dilihat pada Gambar 10. Meskipun secara umum seluruh bangsa ternak menunjukkan nilai respon antibodi di atas 70%. Rataan respon antibodi seluruh bangsa ternak adalah sebesar 81,69%, yang mengindikasikan bahwa vaksinasi SE mampu menstimulasi respon imun yang cukup baik pada berbagai bangsa ternak.

Hasil ini sesuai dengan temuan Cantona *et al.* (2023; 2020) yang menemukan bahwa vaksinasi SE pada sapi Bali berhasil meningkatkan kadar antibodi di atas tingkat perlindungan yang dibutuhkan, tanpa perbedaan yang berarti berdasarkan usia atau jenis kelamin. Ludji *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa setelah vaksinasi, kadar antibodi pada sapi Bali meningkat dengan signifikan, yang menandakan vaksin ini efektif dalam memicu respon imun. Nurliana *et al.* (2019) menyatakan bahwa pada kerbau Pampangan, tingkat antibodi memang berbeda-beda tetapi vaksinasi tetap memberikan perlindungan yang merata. Secara umum McAllister *et al.* (2024) menyatakan bahwa vaksinasi pada sapi meningkatkan

kadar antibodi dan kesehatan ternak, meskipun respons imun juga dipengaruhi oleh kondisi individu dan cara pemeliharaan.



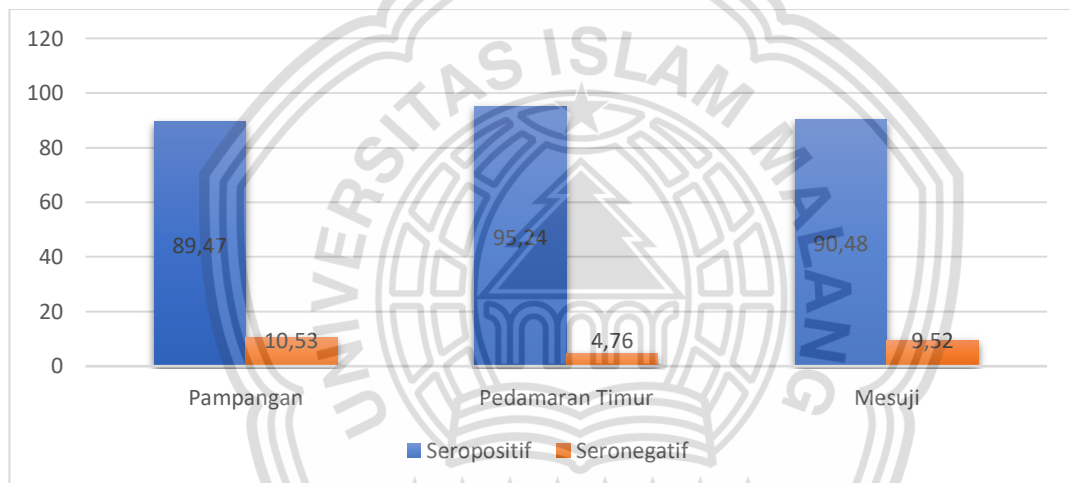
Gambar 10. Respon Antibodi Berbagai Bangsa Ternak (%)

Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan bahwa respon antibodi antar berbagai bangsa ternak tidak berbeda signifikan secara statistik ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik respon antibodi terhadap vaksinasi SE relatif seragam pada berbagai bangsa ternak selama periode pengamatan. Perbedaan nilai respon antibodi yang terlihat secara deskriptif belum cukup besar untuk menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik. Hasil ini sejalan dengan temuan Cantona dkk. (2023) dan Ludji dkk. (2022) yang melaporkan peningkatan titer antibodi yang signifikan pascavaksinasi pada sapi Bali di Kupang, serta Prihandani *et al.* (2023) yang menemukan respons imun yang konsisten pada sapi dan kerbau di Aceh Singkil. Selain itu, Setyorinie dkk. (2018) menyatakan bahwa vaksin SE dengan antigen murni dan adjuvan Montanide ISA 50 mampu menghasilkan respons imun yang kuat dan stabil, tanpa dipengaruhi oleh variasi genetik antar populasi. Dengan demikian, vaksinasi SE dapat diterapkan secara luas di berbagai wilayah dan jenis ternak.

5.3.3 Lokasi Kecamatan

Berdasarkan respon antibodi pascavaksinasi SE berbagai lokasi kecamatan (Tabel 12) menunjukkan proporsi ternak seropositif yang tinggi pada ketiga kecamatan. Persentase tertinggi terdapat di Kecamatan Pedamaran Timur (95,24%), diikuti Mesuji (90,48%) dan Pampangan (89,47%). Sebaliknya, jumlah ternak

seronegatif tergolong rendah di semua kecamatan, dengan nilai terendah di Pedamaran Timur (4,76%) dan tertinggi di Pampangan (10,53%), sebagaimana dijelaskan pada Gambar 11. Tingginya angka seropositif ini menunjukkan efektivitas vaksin SE, sesuai dengan hasil studi Prihandani *et al.* (2023) yang melaporkan tingkat antibodi tinggi pada sapi dan kerbau setelah vaksinasi di daerah endemik. Perbedaan kecil antar kecamatan kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan manajemen pemeliharaan seperti kepadatan ternak dan pelaksanaan vaksinasi, sebagaimana didukung oleh Lumbantobing dkk. (2020). Keberhasilan vaksinasi massal di Pedamaran Timur tercermin dari titer antibodi tertinggi, yang menegaskan pentingnya strategi vaksinasi berbasis komunitas untuk meningkatkan kekebalan populasi hewan ternak (Setyorinie dkk., 2018).



Gambar 11. Respon Antibodi Berdasarkan Lokasi Kecamatan (%)

Berdasarkan hasil uji statistik (Tabel 13) respon antibodi ternak terhadap vaksinasi SE antar kecamatan tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($P>0,05$). Perbandingan rata-rata respon antibodi berbagai lokasi menunjukkan bahwa proporsi ternak seropositif dan seronegatif di Kecamatan Pampangan, Pedamaran Timur, dan Mesuji relatif sama. Hasil ini sesuai dengan temuan Prihandani *et al.* (2023) dan Lumbantobing dkk. (2020) yang menyatakan pelaksanaan vaksinasi yang merata mampu menghasilkan respon antibodi seragam antar lokasi. Secara epidemiologis, hal ini membuktikan bahwa program vaksinasi SE efektif dan berjalan merata di seluruh kecamatan yang diamati, sebagaimana didukung oleh Setyorinie dkk. (2018) dan Cantona dkk. (2023).

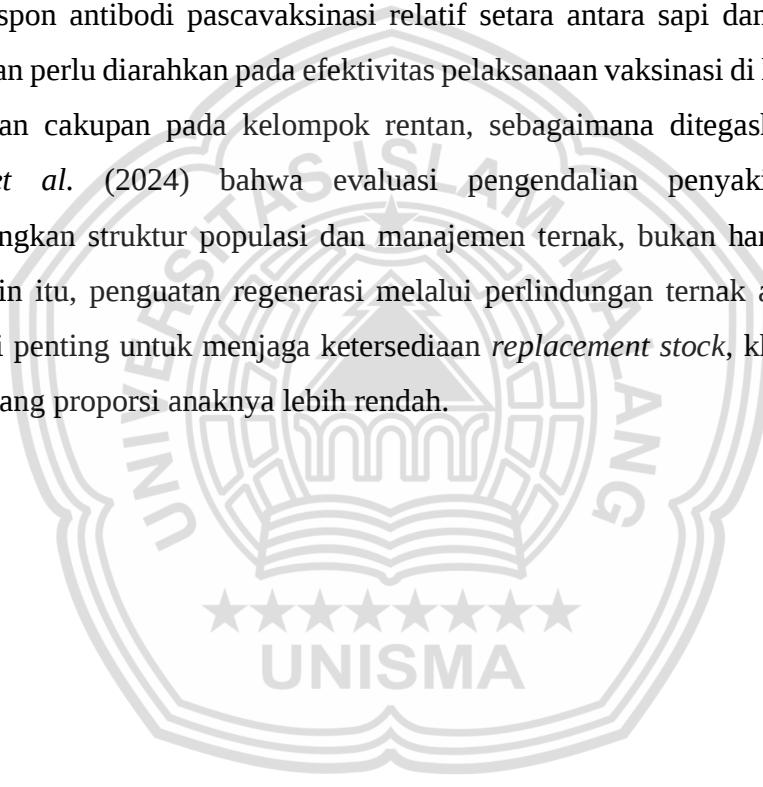
5.4. Keterkaitan antara Struktur Populasi Ternak dengan Insidensi Penyakit serta Respon Antibodi Pascavaksinasi SE pada Sapi dan Kerbau

Berdasarkan Tabel 14 menunjukkan bahwa struktur populasi sapi yang lebih stabil dan relatif “muda” (proporsi anak 17,36–17,87%, lebih tinggi daripada kerbau yang hanya 13,34–16,25%) berkorelasi positif dengan dinamika pascawabah SE yang cenderung berupa penurunan populasi ternak ringan dan pemulihan populasi yang moderat. Kondisi ini sejalan dengan temuan Harmoko dkk. (2021) yang menyatakan bahwa populasi dengan proporsi ternak muda yang memadai memiliki daya pulih lebih baik setelah gangguan penyakit. Sebaliknya, kerbau yang proporsi dewasanya dominan (60,46–63,86%) mengalami beban insidensi SE yang jauh lebih tinggi pada puncak wabah April–Mei dan kontraksi populasi yang lebih tajam hingga Juli sebelum *rebound* pada Agustus. Pola ini sesuai dengan laporan Nurliana *et al.* (2019) dan Lumbantobing dkk. (2020) yang menjelaskan bahwa kerbau di wilayah rawa endemik dengan kepadatan tinggi lebih rentan terhadap SE, terutama pada kelompok dewasa yang berperan sebagai *breeding herd*.

Struktur populasi pada sapi dan kerbau berperan penting dalam menentukan besarnya dampak SE dan pola pemulihan pascawabah, bersama dengan pelaksanaan program vaksinasi SE sebagai upaya pengendalian utama. Sapi yang struktur populasinya lebih stabil dan relatif muda cenderung menunjukkan insidensi SE yang lebih rendah serta dinamika populasi yang lebih terkendali, sebagaimana juga dilaporkan oleh Friadi dkk. (2021) pada populasi sapi lokal. Sebaliknya, kerbau dengan dominasi kelompok dewasa menunjukkan insidensi SE yang lebih tinggi dan penurunan populasi yang lebih tajam, sejalan dengan temuan Sari dkk. (2024) mengenai dinamika populasi kerbau rawa. Meskipun cakupan vaksinasi dan insidensi secara uji statistik tidak berbeda signifikan antara sapi dan kerbau, data bulanan memperlihatkan bahwa kerbau lebih rentan mengalami gangguan populasi saat paparan penyakit meningkat, sebagaimana diuraikan oleh Nurliana *et al.* (2019). Pada saat yang sama, respon antibodi pascavaksinasi relatif setara antara kedua spesies, sesuai laporan Ludji dkk. (2022), Noor *et al.* (2021), dan Prihandani *et al.* (2023), sehingga perbedaan dampak wabah lebih mungkin dipengaruhi oleh

struktur populasi dan dinamika paparan daripada perbedaan kemampuan membentuk antibodi antarspesies.

Berdasarkan keterkaitan struktur populasi dengan beban insidensi SE dan dinamika pascawabah, program pengendalian sebaiknya memprioritaskan perlindungan kelompok kunci reproduksi terutama induk betina produktif (*breeding herd*) dan indukan potensial, karena kelompok ini berperan sebagai penggerak utama pemulihan populasi. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan Mudawamah (2017) dan Hall *et al.* (2016) yang menekankan pentingnya perlindungan dan penguatan *breeding herd* dalam keberlanjutan populasi ternak. Mengingat respon antibodi pascavaksinasi relatif setara antara sapi dan kerbau, fokus perbaikan perlu diarahkan pada efektivitas pelaksanaan vaksinasi di lapangan dan pemerataan cakupan pada kelompok rentan, sebagaimana ditegaskan oleh McAllister *et al.* (2024) bahwa evaluasi pengendalian penyakit harus mempertimbangkan struktur populasi dan manajemen ternak, bukan hanya hasil serologi. Selain itu, penguatan regenerasi melalui perlindungan ternak anak dan muda menjadi penting untuk menjaga ketersediaan *replacement stock*, khususnya pada kerbau yang proporsi anaknya lebih rendah.



DAFTAR PUSTAKA

- Andaruisworo, S. (2021). Kebijakan Pemerintah dalam Upaya Pengembangan Sapi Lokal (Sapi Bali) dalam Menunjang Pemenuhan Kebutuhan Protein Hewani dan Swasembada Daging. *Prosiding Seminar Nasional: Inovasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat untuk Penguatan Merdeka Belajar di Masa Pandemi*, 794–797.
- Arlansyah, G., Widiyanto, I. B., & Asmara, W. (2021). Studi Kasus Potensi dan Tantangan Pengembangan Sapi Bali Berkelanjutan di Desa Lamenta, Sumbawa. *Jurnal Peternakan Tropis*, 10(2), 123-134.
- Arlansyah, Y., Humaidah, N., & Suryanto, D. (2021). Potensi Keberlanjutan dan Pengembangan Usaha Ternak Sapi Bali di Desa Lamenta Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 4(01).
- Aspriati, D., Wibowo, A., & Hidayani, N. (2024). Pengaruh Persepsi Peternak terhadap Pelaksanaan Vaksinasi Penyakit Mulut Dan Kuku (FMD) pada Sapi Potong di Kecamatan Tikung, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 32(1), 45-56.
- Awa, S. R. L. A., Kaka, A., & Pati, D. U. (2022, September). Struktur Populasi Sapi Sumba Ongole di Kelurahan Lambanapu Kecamatan Kampera Kabupaten Sumba Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian* (Vol. 3, No. 1, pp. 472-482).
- Azhar, Z., Mudawamah, M., & Sumartono, S. (2024). Profil dan Estimasi Ripitabilitas Bobot Badan Mingguan Induk Domba Garut sebagai Dasar Culling. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, 6(2), 339-344.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 8292.2:2016 Bibit Kerbau Bagian 2: Pampangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 7651-4:2020 Sapi Bali*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *SNI 7651-5:2022 Sapi Peranakan Ongole (PO)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *SNI 7651-6:2022 Sapi Pesisir*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *SNI 7651-8:2022 Sapi Simmental*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *SNI 7651-9:2022 Sapi Limousin Indonesia*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bishop, S. C., & Woolliams, J. A. (2014). Genomics and disease resistance in livestock. *Livestock Science*, 166, 190–198.
- Cantona, M. H., Sanam, M. U. E., Utami, T., Tophianong, T. C., & Widi, A. Y. N. (2020). Evaluasi Titer Antibodi Pasca Vaksinasi Septicaemia Epizootica pada Sapi Bali di Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*, 8(1), 69-80.

- Cantona, M. H., Sanam, M. U., Utami, T., Tophianong, T. C., & Widi, A. Y. (2024). Evaluasi Titer Antibodi Pasca Vaksinasi Septicaemia epizootica Pada Sapi Bali Di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 7(2), 239-251.
- Ciptadi, G., Mudawamah, M., Nurgiartiningsih, V. M. A., Wahjuningsih, S., Listiani, R. F. D., Susiati, Hakim, L., & Budiarto, A. (2018). Reproduction Performance and Phenogram Analysis of Local Swamp Buffalo in East Java With A Case Of Inbreeding Based on Phenotypic and DNA-RAPD characteristics. *AIP Conference Proceedings*, 070009. <https://doi.org/10.1063/1.5062807>
- Dohoo, I. R., Martin, W., & Stryhn, H. (2009). *Veterinary epidemiologic research* (2nd ed.). VER Inc.
- Fauzi, A., Mudawamah, M., & Humaidah, N. (2022). Perbandingan Variasi Fenotip Panjang, Tinggi, dan Berat Badan Antara Domba Garut dan Domba Peranakan Texel Umur 2 Tahun. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, 5(3), 365-373.
- Friadi, F., Kurnia, D., & Anwar, P. (2021). Struktur Populasi Sapi Kuantan di Kecamatan Benai Kabupaten Kuantan Singingi. *JOURNAL OF ANIMAL CENTER (JAC)*, 3(2), 140-149.
- Gomes, M. B., Setiawan, A., Syahriansyah, D., & Reflinaldi, R. (2024). Evaluasi Pengetahuan Peternak terhadap Penanganan Ternak Sakit di Kecamatan Sungai Aur, Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Agroveteriner*, 13(1), 1–7.
- Hall, S. J. G. (2016). Effective population sizes in cattle, sheep, horses, pigs and goats estimated from census and herdbook data. *Animal*, 10(11), 1778–1785.
- Harmoko, H., Usman, U., & Zainal, Z. (2022). Potensi Peternak Dan Struktur Populasi Kerbau. *Jambura Journal of Animal Science*, 4(2), 110-116.
- Hendri, Y. (2013). Strategi Peningkatan Produktivitas Sapi Pesisir di Sumatera Barat. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(2), 80–89.
- Kang, Z., Kong, J., Sui, J., Dai, P., Luo, K., Meng, X., Liu, J., Chen, B., Cao, J., Tan, J., Fu, Q., Li, Q., & Luan, S. (2024). Optimal open nucleus breeding system for long-term genetic gain in the Pacific white shrimp using genomic selection. *Aquaculture*, 586, 740760. [ouci.dntb.gov.ua+1](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.740760)
- Kusuma, R., Widiastuti, D. A., & Setiawan, B. (2021). Deteksi Antibodi Brucella Abortus pada Sapi Perah di Kecamatan Puspo, Kabupaten Pasuruan menggunakan Tes Rose Bengal dan Complement Fixation Test. *Jurnal Veteriner*, 22(1), 45-50. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2021.22.1.45>
- Labatar, S. C., & Aswandi, A. (2017). Sistem pemeliharaan, struktur populasi sapi Bali di peternakan rakyat Kabupaten Manokwari. Provinsi Papua Barat. *Jurnal Triton*, 8(1), 93-107.
- Li, Y., Liu, Y., Zhang, X., Chen, Y., Liang, A., & Zhang, A. (2022). Immunogenicity and Protective Efficacy of Recombinant Pasteurella Multocida Lipoproteins VacJ, PlpE, and Outer Membrane Protein H in Ducks. *Frontiers in Immunology*, 13, 985993. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.985993>

- Ludji, A. C., Nugroho, W. S., Berek, H. S. D., & Wahyuni, A. E. T. H. (2022). Evaluasi Titer Antibodi Sebelum dan Sesudah Vaksinasi Septicaemia Epizootica pada Sapi Bali di Desa Oebelo, Kupang. *Jurnal Veteriner*, 5(29), 1-10.
- Ludji, L. S., Istiyaningsih, K., Daulay, K., Sarji, D., Amijaya, D., Atikah, N., ... & Andesfha, E. (2022). Study on The Quality and Immunity Duration Of Septicaemia Epizootica (SE) Vaccine in Cattle in Four Provinces in Indonesia. *Balai Besar Pengujian dan Sertifikasi Obat Hewan*, Gunungsindur, Bogor.
- Lumbantobing, A. S. P., Sigalingging, R., Purba, T., Manihuruk, T. A. N., & Danang, S. (2020). Vaksinasi Septicemia Epizootica sebagai Langkah Awal Pencegahan Penyakit SE pada Kerbau di BPTUHPT Siborongborong. *Buletin Sinur*, 1(01), 1-10.
- Mahendra, S., Sumartono, S., & Mudawamah, M. (2023). Profil Bobot Mingguan dan Repeatabilitas Tinggi Bobot Badan Domba Garut sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Culling. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, 6(1), 123-130.
- McAllister, H. R., Smith, M. A., Phillips, G. C., & Smith, D. R. (2024). The Impact of Vaccination Against Respiratory Pathogens on Antibody Titers, Health, And Performance in Beef and Dairy Cattle: A systematic review. *Journal of Animal Science & Biotechnology*.
- Mudawamah, M., Hartoyo, Y., Sumartono, S., & Ciptadi, G. (2022). Phenotype Profile Of One Year Body Weight At Indonesian Local Ettawah Goats In Fraternal Twins. *International Journal of Agriculture, Environment, and Bioresearch*, 7(04), 24-27.
- Mudawamah. (2017). Ilmu Pemuliaan Ternak. Transmedia. Malang.
- Muhakka, H., Ramadhani, R., & Muntalif, M. (2014). *Grand Design Kerbau Pampangan Sumatera Selatan*. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Selatan.
- Muhakka, R., Riswandi, & Ali, A. I. M. (2013). Karakteristik Morfologis dan Reproduksi Kerbau Pampangan di Propinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 8(2), 111-119.
- Noor, S. M., Prihandani, S. S., Desem, M. I., Purba, H. H. S., & Andriani. (2021). Antibody Response In Cattle After Local Isolate SE Vaccine Administration. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 860(1), 012071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/860/1/012071>
- Nur, E. A., Nugroho, H., & Kuswati. (2018). Karakteristik Fenotip Kerbau Rawa (Bubalus Bubalis Carabensis) di Wilayah Sentra Pengembangan Kerbau Desa Guosobokerto Kecamatan Welahan Kabupaten Jepara. *Jurnal Ternak Tropika (Journal of Tropical Animal Production)*, 19(2), 156-166. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2018.019.02.10>
- Nurliana, N., Razali, R., Ismail, I., Karmil, T. F., Sugito, S., Ferasyi, T. R., & Rastina, R. (2019). Identification Of Risk Factors and Seroprevalence For

Septicemia Epizootica (SE) Endemic Case Of Buffaloes in Aceh Barat, Aceh. *Advances in Health Sciences Research*, 19, 107-115.

Nurliana, Razali, Ismail, Karmil, Sugito, Ferasyi, & Rastina. (2019). Identification of Risk Factors and Seroprevalence for Septicemia Epizootica (SE) Endemic Case of Buffaloes in Aceh Barat, Aceh. *Veterinary Public Health Study*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.

Peternakan dan Kesehatan Hewan (PKH). 2024. Rekapitulasi Populasi Ternak Kabupaten Ogan Komering Ilir bulan Maret sampai dengan Juli Tahun 2024. Kayuagung, Dinas Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Ogan Komering Ilir.

Prihandani, S. S., Noor, S. M., Sumirah, S., Nasution, S. S., Wahyuwardani, S., Wibawan, I. W. T., Safika, S., Kurnianto, H., Damayanti, R., Hartono, M. I., & Widiastuti, R. (2023). Assessment of Serum Antibody Titers in Cows and Buffalos Post-Septicaemia Epizootica Outbreak in Aceh Singkil District, Indonesia. In *Proceeding of the International Conference of Technology on Community and Environmental Development (ICTCED): Green Technology for Future 4.0 Community and Environment* (pp. 406–411). Bogor: National Research and Innovation Agency & IPB University.

Priyanto, R., Yani, E., & Marlida, Y. (2015). Pengaruh Pemberian Ransum Berkadar Energi Berbeda terhadap Performa Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan pada Sapi Sumba Ongole. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 17(1), 17–23.

Putri, A. R. I., Ciptadi, G., Budiarto, A., Rahayu, S., Karima, H. N., Susiati, S., Oktanella, Y., & Kasim, A. (2022). A Review Chromosome Analysis Comparison of Swamp Buffalo (*Bubalus Bubalis*) With Different Phenotypic Characters in East Java, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 335, 00044. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202233500044>

Romjali, E. (2018). Evaluasi Kualitas Genetik Sapi Lokal Indonesia dan Tantangannya. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 13(1), 1–9.

Rosana, E., Thirtawati, Arbi, M., & Ridwan, M. (2021). Sistem Agribisnis Integrasi Padi Kerbau dan Pola Pemeliharaan Kerbau di Kecamatan Pampangan Sumatera Selatan. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 18(1), 58-69.

Rusdiana, S., & Praharani, L. (2018). Pengembangan peternakan rakyat sapi potong: kebijakan swasembada daging sapi dan kelayakan usaha ternak. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 36, No. 2, pp. 97-116).

Saputra, A. W., Aku, A. S., & Pagala, M. A. (2021). Struktur dan dinamika populasi ternak kerbau di Kecamatan Abuki Kabupaten Konawe. *Jurnal Peternakan*, 5(2), 122-4.

Sarfan, R., & Rajab, R. (2023). Status Kerbau Moa Berdasarkan Struktur Populasi dan Laju Silang dalam Per Generasi. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 7(1), 90-96.

- Sari, N. N., & Rusdin, M. (2024). Dinamika Populasi Kerbau Rawa (Bubalus Bubalis Carabanesis) di Kecamatan Angata Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 6(4), 393-399.
- Setyorinie, E., Wahyuni, A. E. T. H., & Asmara, W. (2018). Perbandingan Keamanan dan Potensi Vaksin Septicaemia Epizootica Menggunakan Antigen Crude Product dan Antigen Murni. *Prosiding Penyidikan Penyakit Hewan Rapat Teknis dan Pertemuan Ilmiah (RATEKPIL) dan Surveilans Kesehatan Hewan Tahun 2018*, 439-445.
- Sudaryanto, A. T., Sutopo, & Kurnianto, E. (2018). Keragaman Fenotipe Sapi Peranakan Ongole di Wilayah Sumber Bibit di Jawa Tengah. *Jurnal Veteriner*, 19(4), 478-487. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2018.19.4.478>
- Sukardi, S., Susilowati, S., & Dinasari, I. R. (2021). Potensi Peningkatan Produktivitas Sapi Bali melalui Perbaikan Kualitas Pakan di Kabupaten Lombok Tengah NTB. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, 4(2), 187-190.
- Suprayitno, I., Humaidah, N., & Suryanto, D. (2020). Efektivitas Penambahan Mineral pada Pakan terhadap Produksi Ternak Ruminansia: Article review. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, 3(2), 83-86.
- Thrusfield, M., & Christley, R. (2018). *Veterinary epidemiology* (4th ed.). Wiley-Blackwell.
- Tizard, I. R. (2018). *Veterinary immunology: An introduction* (10th ed.). Elsevier.
- Wahyuni, R., & Dewi, R. A. (2018). Teknologi Tepat Guna Mendukung Pengembangan sapi Lokal Pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37(2), 49-58.
- Windusari, Y., Hanum, L., & Wahyudi, R. (2017). Genetic Characteristic Of Swamp Buffalo (Bubalus bubalis) from Pampangan, South Sumatra Based On Blood Protein Profile. *AIP Conference Proceedings*, 1903, 040011. <https://doi.org/10.1063/1.5011530>
- Windusari, Y., Hanum, L., Setiawan, A., Pratama, R., & Larasati, V. (2018). Characteristics of The Genetic Variation Of A Swamp Buffalo (Bubalus Bubalis) Of South Sumatra Based On Polymerase Chain Reaction-Random Amplified Polymorphic DNA (PCR-RAPD). *Biodiversitas*, Diakses pada Tanggal 03 Agustus 2025: <http://doi.org/10.1051/e3sconf/20186801002>.
- World Organisation for Animal Health. (2021). *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals*. World Organisation for Animal Health (WOAH).
- Xolouri, M., & Zervas, G. 2022. Patterns of reproductuvd management in sheep and goat farms in Greece. *Animals*, 12(24), 3455.
- Yuda Arlansyah, Y., Humaidah, N., & Suryanto, D. (2021). Potensi Keberlanjutan dan Pengembangan Usaha Ternak Sapi Bali di Desa Lamenta, Kecamatan Empang, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, 4(1), 98-10