

Pendampingan pengendalian ektoparasit hematofaga sebagai vektor potensial *lumpy skin disease* pada kelompok peternak sapi di Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah

Penny Humaidah Hamid^{1*}, Mujiyanto², Wahyu Kurniawan³, Mohammad Zainal Abidin⁴, April Hari Wardhana⁵

¹ Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

² Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Organisasi Riset Kesehatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

³ Bidang Produksi, Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali, Indonesia

⁴ Departemen Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

⁵ Pusat Riset Veteriner, Organisasi Riset Kesehatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

*e-mail: pennyhumaidahamid@staff.uns.ac.id

Abstrak

Lumpy skin disease (LSD) merupakan penyakit viral lintas batas pada sapi yang disebabkan oleh *lumpy skin disease virus* (genus *Capripoxvirus*) dan ditransmisikan terutama secara mekanik oleh artropoda hematofaga. Sejak dilaporkan pertama kali di Indonesia pada tahun 2022, LSD telah menyebar ke Jawa Tengah, termasuk Kabupaten Boyolali. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman peternak mengenai peran ektoparasit hematofaga sebagai vektor potensial LSD serta strategi pengendalian yang terintegrasi dengan siklus hidup vektor. Materi pendampingan disusun berdasarkan survei pendahuluan terhadap 25 peternak responden di Kecamatan Mojosongo yang dilaksanakan sebelum dan terpisah dari kegiatan pendampingan. Survei tersebut menunjukkan bahwa 80% responden tidak mengenal penyakit tular vektor dan tidak satu pun responden mengetahui bahwa sebagian penyakit tular ektoparasit dapat menular ke manusia; LSD sendiri tidak bersifat zoonotik. Ektoparasit yang teridentifikasi pada sapi meliputi caplak *Haemaphysalis bispinosa*, kutu *Haematopinus* sp., dan lalat *Tabanidae*. Pendampingan selanjutnya dilaksanakan secara door-to-door melalui komunikasi personal di lokasi kandang kepada 15 kepala keluarga (KK) anggota Kelompok Ternak Mekarsari, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, pada 23-29 Desember 2025, dan dievaluasi menggunakan delapan butir pertanyaan pre-test dan post-test. Setelah pendampingan, proporsi peserta yang memahami penularan LSD melalui vektor meningkat dari 20% menjadi 93,3%, proporsi yang memahami risiko resistensi akibat penggunaan anti-ektoparasit yang tidak sesuai dosis meningkat dari 0% menjadi 80%, dan median skor total meningkat dari 2 menjadi 8 ($p < 0,001$). Komunikasi personal berbasis rumah tangga meningkatkan pemahaman jangka pendek peserta mengenai penularan LSD melalui vektor, sedangkan dampaknya terhadap praktik sanitasi kandang dan pengendalian ektoparasit masih memerlukan evaluasi lanjutan.

Kata kunci: ektoparasit, *lumpy skin disease*, pendampingan door-to-door, peternakan rakyat, vektor potensial

Abstract

Lumpy skin disease (LSD) is a transboundary viral disease of cattle caused by *lumpy skin disease virus* (genus *Capripoxvirus*) and transmitted predominantly by mechanical means through haematophagous arthropods. Since its first report in Indonesia in 2022, LSD has spread to Central Java, including Boyolali Regency. This community service programme aimed to improve farmers' understanding of the role of haematophagous ectoparasites as potential LSD vectors and of control strategies integrated with the vector life cycle. The educational content was derived from a preliminary survey of 25 farmers in Mojosongo Subdistrict, conducted separately from and prior to the assistance programme. The survey revealed that 80% of respondents were unfamiliar with vector-borne diseases and that none were aware that some ectoparasite-borne diseases can be transmitted to humans; LSD itself is not zoonotic. The ectoparasites identified on cattle comprised the tick *Haemaphysalis bispinosa*, the sucking louse *Haematopinus* sp., and tabanid flies. Farmer assistance was subsequently delivered door-to-door through on-farm personal communication with 15 households of the Mekarsari Livestock Farmer Group, Mojosongo Subdistrict, Boyolali Regency, on 23-29 December 2025, and evaluated with an eight-item pre-test and post-test. Following the intervention, the proportion of participants who understood vector-mediated LSD transmission increased from 20% to 93.3%, the proportion who recognised the risk of resistance arising from inappropriate ectoparasiticide dosing increased from 0% to 80%, and the median total score increased from 2 to 8 ($p < 0.001$). Household-based

personal communication improved participants' short-term understanding of vector-mediated LSD transmission, whereas its effect on barn sanitation and ectoparasite control practices requires further evaluation.

Keywords: door-to-door assistance, ectoparasites, lumpy skin disease, potential vector, smallholder farming

1. PENDAHULUAN

Lumpy skin disease (LSD) merupakan penyakit viral lintas batas (*transboundary*) pada sapi dan kerbau yang disebabkan oleh *lumpy skin disease virus* (LSDV), anggota genus *Capripoxvirus* dalam famili *Poxviridae* (Tuppurainen et al., 2017). Penyakit ini ditandai dengan demam, nodul kutan berbatas tegas, limfadenopati, edema, dan kepincangan, dengan konsekuensi penurunan produksi susu, kerusakan kulit, infertilitas, serta pembatasan lalu lintas dan perdagangan ternak (Namazi & Khodakaram Tafti, 2021; Nugroho, Widodo, et al., 2025). Meskipun mortalitasnya relatif rendah, dampak ekonomi LSD bersifat substansial dan vaksinasi dinilai layak secara biaya sebagai strategi pengendalian (Molla et al., 2017). LSD yang semula endemik di Afrika telah meluas ke Timur Tengah, Eropa Tenggara, dan Asia dalam satu dekade terakhir (Sharma & Kumar, 2026). Di Indonesia, LSD dilaporkan pertama kali di Provinsi Riau pada awal tahun 2022 dengan morbiditas 10,4% dan mortalitas 0,6% pada peternakan tertular (Nugroho et al., 2024), kemudian menyebar ke Pulau Jawa, termasuk Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (Nugroho, Widodo, et al., 2025; Wibawa et al., 2025). Di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah, prevalensi LSD mencapai 28,2%, dan rendahnya pengetahuan peternak mengenai cara penularan LSD teridentifikasi sebagai faktor risiko yang signifikan (*odds ratio* = 2,93) (Hidayat et al., 2025).

LSDV ditransmisikan terutama secara mekanik oleh arthropoda penghisap darah (Sprygin et al., 2019). Lalat kandang *Stomoxys calcitrans* dan lalat kuda *Haematopota* spp. (Tabanidae) terbukti secara eksperimental mentransmisikan LSDV dari sapi sakit ke sapi peka (Issimov et al., 2020; Sohier et al., 2019), termasuk dari sapi yang terinfeksi secara subklinis (Haegeman et al., 2023). Nyamuk *Aedes aegypti* juga mampu mentransmisikan virus secara mekanik (Chihota et al., 2001), sedangkan peran *Aedes albopictus* masih dikaji (Riana et al., 2026). Caplak keras *Rhipicephalus appendiculatus* dan *Amblyomma hebraeum* mampu mempertahankan dan menularkan LSDV secara transstadial maupun transovarial (Lubinga et al., 2014; Tuppurainen et al., 2011). Sapi dengan lesi kulit klinis merupakan sumber utama virus bagi serangga vektor sehingga menjadi target kunci dalam pengendalian wabah (Sanz-Bernardo et al., 2021). Di Indonesia, surveilans vektor pada area tertular LSD menunjukkan dominansi *S. calcitrans* (44,65%) dan *Culex* spp. (30,07%) disertai temuan *Tabanus rubidus* (Hadi et al., 2025), sedangkan kejadian wabah di Riau berasosiasi dengan curah hujan serta interaksinya dengan suhu yang mencerminkan dinamika populasi vektor (Nugroho et al., 2024).

Caplak Ixodidae merupakan ektoparasit penting pada sapi di Indonesia, baik karena dampak langsung berupa kehilangan darah dan kerusakan kulit maupun karena perannya sebagai vektor patogen (Sahara et al., 2019). *Haemaphysalis bispinosa* telah diidentifikasi pada sapi di Kabupaten Boyolali (Hamid et al., 2022) dan pada sapi perah di Jawa Barat (Dermawan et al., 2026), serta ditemukan luas pada sapi di Thailand (Sangthong et al., 2025). Komposisi mikrobioma *H. bispinosa* bergeser antara stadium hidup bebas dan stadium yang telah menghisap darah, sehingga caplak ini berpotensi menjadi sentinel bagi patogen ternak yang bersirkulasi (Hamid et al., 2026). Sebagai caplak tiga inang, sebagian besar siklus hidup *H. bispinosa* berlangsung di lingkungan, meliputi stadium telur, stadium yang sedang berganti kulit (*molting*), serta larva, nimfa, dan dewasa yang sedang mencari inang (Gambar 1), sehingga pengendalian yang hanya berfokus pada tubuh ternak tidak memutus siklus hidupnya. Perlu ditegaskan bahwa peran *H. bispinosa* sebagai vektor LSDV belum dibuktikan secara eksperimental. Oleh karena itu, dalam naskah ini *H. bispinosa* diposisikan sebagai ektoparasit hematofaga yang berpotensi berperan dalam transmisi, sedangkan infestasi caplak, kutu, dan lalat secara bersamaan dipandang sebagai indikator tingginya paparan ternak terhadap arthropoda hematofaga yang secara kolektif meningkatkan risiko transmisi mekanik LSDV.

Kabupaten Boyolali merupakan salah satu sentra peternakan sapi perah dan sapi potong

di Jawa Tengah. Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali mencatat populasi sapi perah dan sapi potong masing-masing sebesar 54.684 dan 80.601 ekor pada tahun 2024, kemudian 47.476 dan 68.626 ekor pada tahun 2025; penurunan tersebut antara lain dikaitkan dengan dampak penyakit mulut dan kuku (Solopos, 2026). Peternakan di wilayah ini didominasi peternakan rakyat dengan kepemilikan ternak skala terbatas yang diusahakan oleh rumah tangga, dan ternak sering diposisikan sebagai tabungan yang sewaktu-waktu dapat dijual untuk keperluan mendesak. Obat-obatan ternak, termasuk insektisida dan akarisida, dapat dibeli secara bebas tanpa resep dokter hewan, sehingga berpotensi digunakan dengan dosis dan frekuensi yang tidak tepat dan mempercepat seleksi populasi ektoparasit yang resisten (Abbas et al., 2014; Obaid et al., 2022). Peternak skala kecil juga sering tidak memahami perbedaan golongan bahan aktif antarmerek akarisida sehingga konsentrasi dan rotasi penggunaannya tidak sesuai anjuran (Githaka et al., 2022). Tingkat pendidikan formal dan keikutsertaan dalam pelatihan merupakan determinan pengetahuan, sikap, dan praktik peternak terhadap LSD (Sama et al., 2026). Survei pendahuluan tim menunjukkan bahwa latar belakang pendidikan peternak di wilayah sasaran beragam, mulai dari tidak bersekolah hingga perguruan tinggi (Tabel 1), sehingga materi edukasi perlu disampaikan dengan bahasa yang sederhana dan disesuaikan dengan kebutuhan setiap peternak.

Kesenjangan pengetahuan mengenai penularan LSD melalui vektor juga dilaporkan di berbagai negara. Studi pengetahuan, sikap, dan praktik (*knowledge, attitude, and practice/KAP*) di Bangladesh menunjukkan bahwa 53,2% peternak memiliki pengetahuan yang rendah mengenai LSD dan hanya 1,8% yang pernah mengikuti pelatihan penyakit hewan lintas batas (Sama et al., 2026), sedangkan studi di Kazakhstan menunjukkan rendahnya pengenalan peternak terhadap penularan LSD melalui vektor meskipun kesadaran umum terhadap penyakit tersebut tinggi (Sarzhigitova et al., 2026). Di wilayah sasaran, survei pendahuluan dan pemeriksaan lapangan mengidentifikasi tiga kesenjangan utama, yaitu rendahnya pengenalan peternak terhadap penyakit tular vektor, ketergantungan pada insektisida semprot yang diaplikasikan sendiri oleh peternak, serta keberadaan stadium non-parasitik caplak di lingkungan kandang yang memerlukan pengendalian di luar tubuh ternak. Penyuluhan klasikal di balai pertemuan umumnya menyampaikan materi yang seragam dan tidak memungkinkan observasi terhadap kondisi kandang setiap peternak. Oleh karena itu, pendampingan *door-to-door* dipilih karena memungkinkan tim menunjukkan secara langsung keberadaan ektoparasit dan tempat perindukan vektor di kandang masing-masing peternak, menyesuaikan materi dengan pertanyaan spesifik peternak, serta membangun komunikasi dua arah antara peternak, petugas kesehatan hewan, dan akademisi. Pendekatan partisipatif dan komunikasi langsung dengan dokter hewan diketahui berpengaruh terhadap penerapan biosekuriti dan keputusan vaksinasi peternak (Handaru et al., 2026; Morgenstern et al., 2024).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, program pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman peternak anggota Kelompok Ternak Mekarsari mengenai peran ektoparasit hematofaga sebagai vektor potensial LSD, khususnya cara penularan LSD melalui vektor, keberadaan stadium ektoparasit di lingkungan kandang, dan penggunaan anti-ektoparasit secara rasional, melalui pendampingan *door-to-door* dan komunikasi personal. Capaian program diukur sebagai perubahan proporsi jawaban benar dan skor total pemahaman peserta sebelum dan sesudah pendampingan.

2. METODE

2.1. Lokasi, waktu, dan sasaran kegiatan

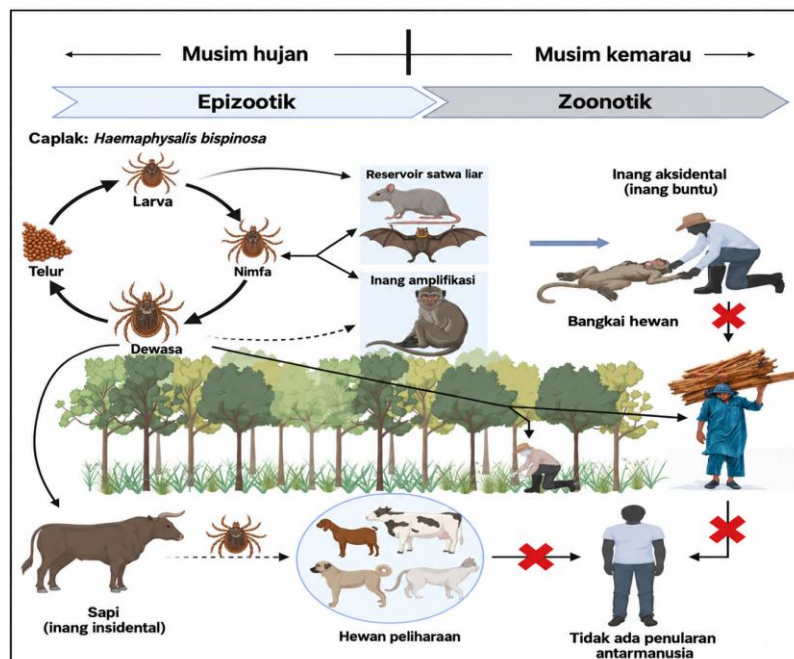
Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Kelompok Ternak Mekarsari, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, pada tanggal 23-29 Desember 2025. Sasaran kegiatan adalah 15 KK peternak sapi skala rumah tangga anggota kelompok tersebut. Peserta ditetapkan bersama pengurus kelompok dengan kriteria (1) tercatat sebagai anggota aktif kelompok, (2) memelihara sapi pada saat kegiatan berlangsung, dan (3) bersedia dikunjungi serta mengikuti *pre-test* dan *post-test*; seluruh anggota yang memenuhi kriteria tersebut dilibatkan

sebagai peserta. Setiap KK diwakili oleh peternak aktif, yaitu kepala keluarga yang setiap hari menangani ternak, sehingga individu yang sama mengikuti seluruh rangkaian pendampingan, termasuk *pre-test* dan *post-test*.

2.2. Tahapan pendampingan door-to-door

Pendampingan dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pengurus kelompok untuk penetapan peserta dan penjadwalan kunjungan, penyusunan instrumen *pre-test* dan *post-test*, serta penyiapan media visual berupa diagram siklus hidup caplak (Gambar 1) dan dokumentasi lesi LSD serta infestasi ektoparasit (Gambar 2 dan 3). Materi disusun berdasarkan kesenjangan pengetahuan yang teridentifikasi pada survei pendahuluan (subbab 2.3) dan dikelompokkan ke dalam delapan topik inti yang selaras dengan butir instrumen evaluasi (Tabel 2), yaitu pengenalan gejala klinis LSD, penularan LSD melalui vektor, sapi bergejala sebagai sumber penularan, stadium ektoparasit di lingkungan kandang, sifat non-zoonotik LSD, penggunaan anti-ektoparasit secara rasional dan risiko resistensi, vaksinasi dan pelaporan kasus, serta sanitasi kandang.

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan mengunjungi setiap rumah tangga peternak satu kali di lokasi kandang, dengan waktu kunjungan yang disepakati terlebih dahulu melalui janji temu dengan kepala keluarga. Setiap kunjungan berlangsung 15-45 menit, bergantung pada jumlah ternak, kondisi kandang, dan banyaknya pertanyaan peternak, dan dilaksanakan oleh tim penulis yang terdiri atas akademisi, peneliti, dan staf Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali. Urutan kegiatan pada setiap kunjungan dibakukan sebagai berikut: (1) pengenalan, penjelasan tujuan kegiatan, dan permintaan persetujuan partisipasi; (2) *pre-test*; (3) penyampaian delapan topik inti menggunakan media visual yang sama; (4) observasi kandang bersama peternak untuk menunjukkan keberadaan ektoparasit pada ternak, stadium caplak pada dinding dan celah kandang, serta tempat perindukan lalat pada tumpukan feses dan sisa pakan; (5) diskusi dua arah sesuai pertanyaan dan kondisi kandang masing-masing peternak; dan (6) *post-test*. Dengan demikian, seluruh peserta memperoleh materi inti dan media yang sama, sedangkan durasi diskusi dan contoh yang digunakan disesuaikan dengan kondisi kandang setiap peternak. Tahap evaluasi meliputi tabulasi dan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* (Tabel 2).



Gambar 1. Siklus hidup caplak tiga inang *Haemaphysalis bispinosa* (telur, larva, nimfa, dan dewasa) serta keterkaitannya dengan satwa liar, ternak, hewan peliharaan, dan manusia sebagai inang insidental. Sebagian besar stadium berada di lingkungan, sehingga pengendalian tidak cukup hanya dilakukan pada tubuh ternak (*data sumber: dokumentasi tim penulis*).

2.3. Survei pendahuluan dan identifikasi ektoparasit

Materi pendampingan disusun berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan sebelumnya di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, terhadap 25 peternak responden dan delapan ekor sapi Simmental berumur 1,5-3 tahun yang dipelihara di kandang individu maupun koloni. Survei ini dilaksanakan sebelum dan terpisah dari kegiatan pendampingan, sehingga datanya digunakan sebagai dasar penyusunan materi dan tidak diperlakukan sebagai data awal peserta. Responden diwawancarai menggunakan kuesioner terstruktur mengenai profil peternak, pengenalan ektoparasit, pengetahuan mengenai penyakit tular vektor dan zoonosis, serta praktik pengendalian ektoparasit (Tabel 1). Ektoparasit dikoleksi dari kepala, telinga, dan tubuh menggunakan pinset dan *tick twister*, sedangkan lalat ditangkap menggunakan perangkap lalat (*fly trap*). Setiap pengambilan sampel disertai penandaan geografis (*geotagging*) lokasi. Identifikasi morfologi dilakukan di bawah mikroskop stereo menggunakan kunci identifikasi setelah ektoparasit direndam dalam minyak cengkih selama ≥ 24 jam untuk memperjelas karakter morfologi (Hadi & Soviana, 2010; Sahara et al., 2019).

2.4. Instrumen evaluasi dan analisis data

Tingkat pemahaman peserta diukur menggunakan kuesioner terstruktur yang sama sebelum dan sesudah pendampingan (Tabel 2). Instrumen terdiri atas delapan butir pertanyaan tertutup yang disusun oleh tim berdasarkan kesenjangan pengetahuan pada survei pendahuluan dan pesan kunci pengendalian LSD serta ektoparasit dari literatur (Abbas et al., 2014; Namazi & Khodakaram Tafti, 2021; Sanz-Bernardo et al., 2021; Tuppurainen et al., 2017). Butir 1 mengukur pengenalan lesi klinis LSD; butir 2-7 mengukur pengetahuan mengenai penularan melalui vektor, sumber penularan, stadium ektoparasit di lingkungan kandang, sifat non-zoonotik LSD, risiko resistensi akibat penggunaan anti-ektoparasit yang tidak sesuai dosis, serta ketersediaan vaksin dan pelaporan kasus; sedangkan butir 8 merupakan pernyataan diri (*self-report*) mengenai praktik pembersihan feses dan sisa pakan. Pertanyaan dibacakan oleh anggota tim dan jawaban peserta dicatat pada lembar isian untuk menghindari bias akibat perbedaan kemampuan baca tulis.

Setiap jawaban dikategorikan secara dikotomis; jawaban benar atau “ya” diberi skor 1, sedangkan jawaban lainnya diberi skor 0. Skor total merupakan jumlah skor kedelapan butir dengan rentang 0-8. *Post-test* dilaksanakan segera setelah sesi pendampingan pada kunjungan yang sama. Data disajikan sebagai frekuensi dan persentase untuk setiap butir serta median dan rentang untuk skor total. Perubahan proporsi jawaban benar pada tiap butir dianalisis menggunakan uji McNemar eksak, sedangkan perubahan skor total dianalisis menggunakan uji peringkat bertanda Wilcoxon (*Wilcoxon signed-rank test*) pada taraf signifikansi 5%. Terkait aspek etik, partisipasi peternak bersifat sukarela dengan pemberian persetujuan partisipasi. *Informed consent* juga diberikan kepada peternak bahwa hasil pengabdian akan dipublikasikan untuk keperluan ilmu pengetahuan dan diseminasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pelaksanaan pendampingan door-to-door

Pendampingan *door-to-door* kepada 15 KK anggota Kelompok Ternak Mekarsari terlaksana sesuai rencana, dan seluruh peserta (15/15 KK) mengikuti *pre-test*, penyampaian materi, diskusi, dan *post-test* secara lengkap sehingga tidak terdapat data yang hilang. Komunikasi personal di lokasi kandang memungkinkan tim menunjukkan secara langsung keberadaan ektoparasit pada ternak, stadium caplak pada dinding dan celah kandang, serta tumpukan feses dan sisa pakan yang berpotensi menjadi tempat perindukan lalat. Kasus LSD telah dijumpai tim pada sapi di wilayah Kabupaten Boyolali, dengan lesi berupa nodul kutan multipel berbatas tegas serta lesi nodular yang mengalami ulserasi pada ekstremitas (Gambar 2.B, D, E), sesuai dengan manifestasi infeksi LSDV strain Asia pada sapi *Bos indicus* (Nugroho, Widodo, et al., 2025). Dokumentasi kasus lokal tersebut dimanfaatkan sebagai media pembelajaran sehingga peserta dapat mengenali gejala LSD berdasarkan kasus yang terjadi di wilayahnya sendiri. Keberadaan

serangga vektor di kandang peternak juga diperlihatkan melalui pemasangan perangkat serangga (Gambar 2.F).



Gambar 2. Dokumentasi lapangan kasus LSD dan kegiatan tim di Kabupaten Boyolali: sapi potong dan sapi perah di kandang peternak rakyat (A-C); nodul kutan multipel (B, E); lesi nodular yang mengalami ulserasi pada ekstremitas (D); pemasangan perangkat serangga di kandang (F); dan komunikasi tim dengan peternak di lokasi kandang (G) (*data sumber: dokumentasi tim penulis*).

3.2. *Temuan survei pendahuluan sebagai dasar penyusunan materi*

Profil dan persepsi responden survei pendahuluan disajikan pada Tabel 1. Survei pendahuluan terhadap 25 responden dilaksanakan sebelum dan terpisah dari kegiatan pendampingan; data survei digunakan untuk mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan dan menyusun materi. Sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (80%), berusia lebih dari 46 tahun (64%), memelihara 1-5 ekor sapi (52%), dan memelihara ternak sepenuhnya di dalam kandang (96%). Tingkat pendidikan responden beragam: 44% tidak bersekolah atau berpendidikan sekolah dasar, 48% berpendidikan sekolah menengah pertama atau atas, dan 8% berpendidikan perguruan tinggi. Ektoparasit yang paling dikenal peternak adalah kutu (88%), diikuti lalat (40%) dan caplak (20%). Sebanyak 80% responden tidak mengetahui penyakit yang ditularkan oleh vektor. Selain itu, tidak satu pun responden (0%) mengetahui bahwa sebagian penyakit yang ditularkan ektoparasit dapat menular ke manusia. Butir tersebut menanyakan penyakit tular ektoparasit secara umum dan tidak merujuk pada LSD, karena LSD sendiri tidak bersifat zoonotik (Namazi & Khodakaram Tafti, 2021). Pengendalian ektoparasit yang dilakukan peternak bertumpu pada insektisida semprot (76%), sedangkan 24% peternak memanggil dokter hewan atau petugas kesehatan hewan untuk pengobatan secara injeksi.

Temuan tersebut menjadi dasar tiga penekanan materi pendampingan. Pertama, rendahnya pengenalan terhadap penyakit tular vektor menunjukkan perlunya penjelasan mengenai mekanisme penularan LSD oleh lalat, nyamuk, dan caplak. Kedua, rendahnya pengenalan terhadap caplak (20%) dibandingkan kutu (88%) menunjukkan bahwa caplak kurang dikenali peternak, kemungkinan karena stadium pradewasa berukuran kecil dan sebagian besar berada di lingkungan kandang. Ketiga, dominasi penggunaan insektisida semprot menunjukkan perlunya edukasi mengenai dosis, interval, dan rotasi bahan aktif untuk mencegah resistensi. Keragaman tingkat pendidikan responden juga menjadi pertimbangan dalam pemilihan media visual dan penggunaan bahasa yang sederhana selama pendampingan.

Tabel 1. Profil dan persepsi peternak terhadap penyakit tular artropoda pada survei pendahuluan di Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali (n = 25 responden survei pendahuluan)

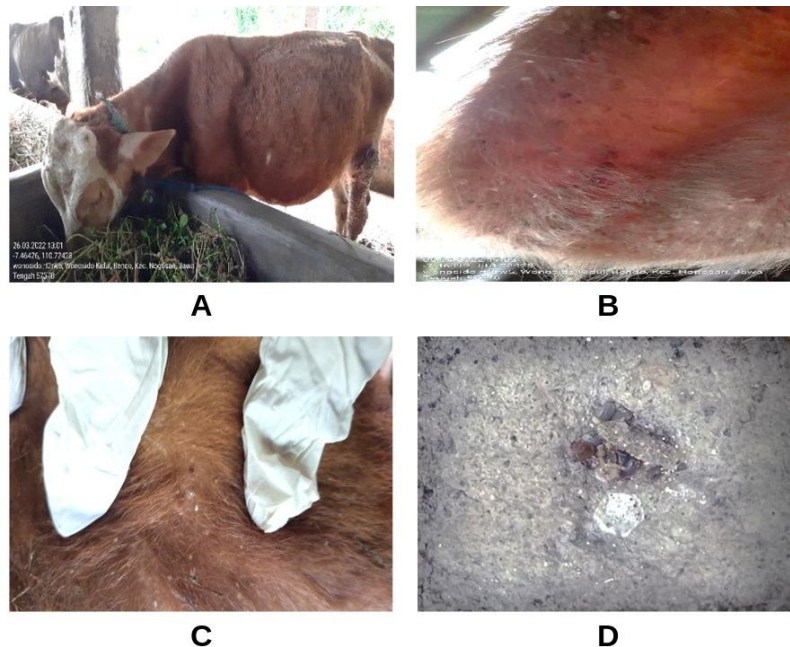
Karakteristik	Variabel	Persentase (%)
Jenis kelamin	Laki-laki	80
	Perempuan	20
Umur (tahun)	18-35	20
	36-45	16
	> 46	64
	Tidak sekolah	8
Tingkat pendidikan	Sekolah dasar	36
	Sekolah menengah pertama	12
	Sekolah menengah atas	36
	Perguruan tinggi	8
Jumlah sapi yang dipelihara (ekor)	1-5	52
	6-10	32
	> 10	16
Cara pemeliharaan	Digembalakan	0
	Dikandangkan	96
	Kombinasi	4
Ektoparasit yang paling dikenal*	Lalat	40
	Kutu	88
	Caplak	20
	Tungau	0
	Tidak tahu	4
	Wajah dan telinga	52
Regio tubuh dengan ektoparasit terbanyak*	Tanduk	0
	Leher	4
	Badan dan ekor	76
	Kaki depan dan belakang	8
	Perut bagian bawah	0
Penyakit tular vektor yang pernah didengar	Demam caplak	4
	Lesi skabies	4
	Hematuria	12
	Tidak tahu	80
Pengetahuan bahwa penyakit yang dibawa ektoparasit dapat menular ke manusia (zoonosis)	Tahu	0
	Tidak tahu	100
Penggunaan anti-ektoparasit	Ya, jenis tabur (serbuk)	0
	Ya, jenis salep	0
	Ya, jenis semprot	76
	Ya, memanggil dokter hewan/petugas untuk injeksi	24

Keterangan: *) responden dapat memilih lebih dari satu jawaban.

3.3. Ektoparasit pada sapi dan implikasinya terhadap materi pengendalian

Pemeriksaan terhadap delapan ekor sapi Simmental pada survei pendahuluan menunjukkan bahwa seluruh ternak terinfestasi ektoparasit (Gambar 3). Ektoparasit yang teridentifikasi meliputi caplak *H. bispinosa*, kutu penghisap *Haematopinus* sp., dan lalat Tabanidae. *Haemaphysalis bispinosa* merupakan satu-satunya spesies caplak yang ditemukan, dengan

predileksi pada kepala, tanduk, telinga, leher, inguinal, dan pangkal ekor, dalam stadium belum menghisap darah (*unfed*) maupun telah menghisap darah (*engorged*). Stadium non-parasitik dijumpai pada dinding kandang (Gambar 3.D), dan stadium larva ditemukan pada lapisan bawah tempat pakan. Temuan ini menegaskan bahwa populasi caplak dipertahankan oleh stadium yang berada di lingkungan kandang, sehingga aplikasi akarisisida yang hanya ditujukan pada tubuh ternak tidak memadai (Abbas et al., 2014).



Gambar 3. Infestasi ektoparasit pada sapi Simmental pada survei pendahuluan di Kecamatan Mojosoongo, Kabupaten Boyolali: sapi terinfestasi caplak pada beberapa regio tubuh (A); infestasi caplak *H. bispinosa* pada kulit (B, C); dan caplak stadium non-parasitik pada dinding kandang (D) (data sumber: dokumentasi tim penulis).

Kutu *Haematopinus* sp. ditemukan melimpah pada bagian ventral pangkal ekor; kutu penghisap ini memiliki bagian mulut berupa stilet yang menembus kulit inang untuk menghisap darah (Hadi & Soviana, 2010). Lalat Tabanidae tertangkap saat menghisap darah sapi selama pengambilan sampel. Gigitan Tabanidae menimbulkan rasa nyeri sehingga aktivitas makannya sering terinterupsi dan lalat berpindah antarinang; perilaku ini menjadikan Tabanidae vektor mekanik yang efisien bagi berbagai agen penyakit (Baldacchino et al., 2014), termasuk LSDV (Sohier et al., 2019). Perilaku serupa pada *Stomoxys* spp. menjadikan lalat kandang sebagai vektor mekanik utama berbagai patogen ternak (Baldacchino et al., 2013). Berbeda dengan Tabanidae dan *Stomoxys* spp., peran *H. bispinosa* dan *Haematopinus* sp. dalam transmisi LSDV belum dibuktikan, sehingga dalam pendampingan kedua ektoparasit tersebut disampaikan sebagai artropoda hematofaga yang berpotensi berperan dan perlu dikendalikan sebagai bagian dari pengendalian ektoparasit secara terpadu.

3.4. Perubahan pemahaman peserta setelah pendampingan

Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 2. Seluruh butir menunjukkan peningkatan proporsi jawaban benar yang signifikan secara statistik, dan median skor total meningkat dari 2 (rentang 0-4) menjadi 8 (rentang 5-8) ($p < 0,001$). Peningkatan paling menonjol terjadi pada dua indikator yang menjadi sasaran utama kegiatan. Pertama, pemahaman bahwa LSD ditularkan oleh lalat, nyamuk, dan caplak penghisap darah meningkat dari 3/15 KK (20%) menjadi 14/15 KK (93,3%). Kedua, pemahaman bahwa penggunaan anti-ektoparasit yang tidak sesuai dosis dapat menimbulkan resistensi meningkat dari 0/15 KK (0%) menjadi 12/15 KK (80%). Indikator kedua merupakan topik yang sama sekali belum dikenal peserta sebelum

pendampingan, sehingga peningkatannya mencerminkan perolehan pengetahuan baru.

Tabel 2. Pemahaman peternak Kelompok Ternak Mekarsari (n = 15 KK) sebelum dan sesudah pendampingan *door-to-door*

Pertanyaan	Sebelum pendampingan n	Sesudah pendampingan n	Nilai <i>p</i>
Apakah saudara pernah melihat sapi dengan benjolan-benjolan pada kulit (LSD) di lingkungan saudara?	8/15 (53,3%)	15/15 (100%)	0,016
Apakah saudara mengetahui bahwa LSD ditularkan oleh lalat, nyamuk, dan caplak penghisap darah?	3/15 (20%)	14/15 (93,3%)	<0,001
Apakah saudara mengetahui bahwa sapi yang menunjukkan benjolan kulit merupakan sumber penularan utama bagi serangga vektor?	2/15 (13,3%)	13/15 (86,7%)	<0,001
Apakah saudara mengetahui bahwa telur dan larva caplak serta lalat berkembang di lingkungan kandang (dinding, celah, tumpukan feses)?	2/15 (13,3%)	13/15 (86,7%)	<0,001
Apakah saudara mengetahui bahwa LSD tidak menular ke manusia?	1/15 (6,7%)	15/15 (100%)	<0,001
Apakah saudara mengetahui bahwa penggunaan anti-ektoparasit yang tidak sesuai dosis dapat menimbulkan resistensi?	0/15 (0%)	12/15 (80%)	<0,001
Apakah saudara mengetahui bahwa vaksin LSD tersedia dan kasus LSD perlu dilaporkan kepada petugas kesehatan hewan?	4/15 (26,7%)	15/15 (100%)	<0,001
Apakah saudara membersihkan feses dan sisa pakan di kandang secara rutin (minimal satu kali per minggu)?	6/15 (40%)	14/15 (93,3%)	0,008
Skor total (median [rentang])	2 (0-4)	8 (5-8)	<0,001

Keterangan: data disajikan sebagai jumlah KK yang menjawab benar/ya (persentase); nilai *p* berdasarkan uji McNemar eksak untuk tiap butir dan uji peringkat bertanda Wilcoxon untuk skor total; skor total merupakan jumlah jawaban benar/ya dari delapan butir (rentang 0-8).

Peningkatan pemahaman penularan melalui vektor relevan karena pengetahuan mengenai cara penularan merupakan faktor risiko LSD yang dapat dimodifikasi melalui edukasi peternak (Hidayat et al., 2025). Dalam pendampingan, penjelasan mekanisme penularan dikaitkan langsung dengan lalat dan ektoparasit lain yang dapat diamati di kandang peserta, sehingga konsep transmisi mekanik tidak disampaikan secara abstrak. Pemahaman bahwa sapi dengan benjolan kulit merupakan sumber penularan utama bagi serangga vektor juga meningkat dari 2/15 KK (13,3%) menjadi 13/15 KK (86,7%). Pesan ini penting karena sapi dengan lesi kulit klinis merupakan sumber utama virus bagi serangga vektor (Sanz-Bernardo et al., 2021), sehingga sapi yang menunjukkan nodul kutan perlu segera dipisahkan, dilindungi dari gigitan serangga, dan dilaporkan kepada petugas kesehatan hewan.

Peningkatan pemahaman mengenai risiko resistensi dari 0% menjadi 80% memiliki implikasi praktis karena survei pendahuluan menunjukkan bahwa sebagian besar peternak mengaplikasikan insektisida semprot secara mandiri (Tabel 1). Aplikasi akarisida dan insektisida yang tidak rasional, baik dari segi dosis, interval, maupun rotasi golongan bahan aktif,

mempercepat seleksi populasi caplak yang resisten (Abbas et al., 2014; Obaid et al., 2022). Peternak skala kecil juga dilaporkan sering tidak memahami perbedaan golongan kimia antarmerek akarisida sehingga edukasi mengenai penggunaan produk secara tepat diperlukan (Githaka et al., 2022). Dalam kerangka pengelolaan caplak terpadu (*integrated tick management*), penggunaan akarisida perlu dikombinasikan dengan perbaikan manajemen kandang dan pemantauan resistensi (Lempereur et al., 2025). Sebanyak 3 dari 15 KK (20%) belum menjawab benar butir ini pada *post-test*, yang mengindikasikan bahwa konsep resistensi kemungkinan lebih sulit dipahami dibandingkan konsep penularan dan memerlukan penguatan pada kegiatan lanjutan.

Pemahaman bahwa telur dan larva caplak serta lalat berkembang di lingkungan kandang meningkat dari 2/15 KK (13,3%) menjadi 13/15 KK (86,7%). Pada indikator ini, observasi langsung di kandang berperan penting karena peserta dapat melihat stadium caplak pada dinding dan celah kandang (Gambar 3.D). Pengendalian caplak kemudian diarahkan untuk memutus siklus hidup di lingkungan kandang (Gambar 1) melalui pembersihan dinding, celah, lantai, dan tempat pakan. Pengendalian lalat kandang juga menuntut pengelolaan tempat perindukan karena larva *S. calcitrans* berkembang pada campuran feses, sisa pakan, dan bahan organik yang membusuk (Cook, 2020). Proporsi peserta yang menyatakan membersihkan feses dan sisa pakan secara rutin meningkat dari 40% menjadi 93,3%; namun, karena *post-test* dilakukan segera setelah pendampingan, angka ini lebih tepat dimaknai sebagai komitmen peserta untuk menerapkan sanitasi kandang dibandingkan sebagai perubahan praktik yang telah terjadi. Sanitasi tersebut relevan karena pengelolaan limbah yang tidak memadai berasosiasi dengan peningkatan risiko LSD (Hidayat et al., 2025), sedangkan kualitas atap dan lantai kandang serta pembuangan feses secara teratur merupakan penanda penting kesejahteraan ternak di wilayah terdampak LSD (Nugroho, Mardani, et al., 2025). Kewaspadaan juga perlu ditingkatkan pada musim hujan, ketika populasi vektor dan kejadian wabah cenderung meningkat (Hidayat et al., 2025; Nugroho et al., 2024).

Indikator lainnya juga menunjukkan peningkatan. Pemahaman bahwa LSD tidak menular ke manusia meningkat dari 6,7% menjadi 100%; pesan ini penting untuk meluruskan persepsi risiko sehingga fokus pengendalian diarahkan pada kesehatan ternak dan pencegahan kerugian ekonomi (Namazi & Khodakaram Tafti, 2021). Pengetahuan mengenai ketersediaan vaksin LSD dan pelaporan kasus kepada petugas kesehatan hewan meningkat dari 26,7% menjadi 100%. Vaksinasi dengan vaksin hidup yang dilemahkan merupakan strategi pengendalian LSD yang paling efektif (Tuppurainen et al., 2021); namun, rendahnya cakupan vaksinasi pada wabah pertama di Indonesia (Nugroho et al., 2024) menunjukkan bahwa kesediaan peternak untuk memvaksin ternaknya perlu dibangun melalui komunikasi yang berkelanjutan. Pengenalan lesi LSD (butir 1) meningkat dari 53,3% menjadi 100% karena seluruh peserta diperlihatkan dokumentasi kasus LSD di Kabupaten Boyolali selama pendampingan; peningkatan pada butir ini lebih mencerminkan kemampuan mengenali gejala klinis dibandingkan pengalaman langsung menemukan kasus di lingkungan peserta.

3.5. Pembelajaran dari pelaksanaan pendekatan door-to-door

Kegiatan ini tidak menggunakan kelompok pembanding yang memperoleh penyuluhan klasikal, sehingga pendekatan *door-to-door* tidak dapat dinyatakan lebih unggul dibandingkan metode lain. Namun, berdasarkan pengalaman pelaksanaan, pendekatan ini memberikan beberapa kemudahan. Pertama, materi dapat dikaitkan langsung dengan kondisi kandang masing-masing peternak, misalnya keberadaan caplak pada dinding kandang, tumpukan feses, atau produk insektisida yang digunakan peternak. Kedua, peternak dapat mengajukan pertanyaan yang spesifik terhadap ternaknya tanpa rasa sungkan yang mungkin muncul dalam forum kelompok. Ketiga, interaksi langsung antara peternak, petugas kesehatan hewan, dan akademisi membangun kepercayaan yang diperlukan untuk komunikasi risiko lanjutan. Hal ini relevan karena opini dokter hewan diketahui memiliki pengaruh terbesar terhadap intensi peternak untuk melakukan vaksinasi LSD dibandingkan penyakit lainnya (Morgenstern et al., 2024), dan pendekatan partisipatif terbukti mendorong penerapan biosekuriti yang efisien secara biaya pada usaha penggemukan sapi (*feedlot*) di Indonesia (Handaru et al., 2026). Di sisi lain, pendekatan

door-to-door memerlukan waktu dan tenaga pendamping yang lebih besar per peserta, sehingga perluasannya perlu mempertimbangkan kombinasi dengan pertemuan kelompok atau pelibatan kader peternak. Pendekatan *One Health* yang mengintegrasikan pengendalian vektor, sanitasi kandang, vaksinasi, dan komunikasi risiko antara peternak, petugas kesehatan hewan, dan akademisi tetap diperlukan dalam pengendalian LSD dan penyakit tular vektor lainnya pada peternakan rakyat.

3.6. Keterbatasan kegiatan

Kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah peserta terbatas pada 15 KK dari satu kelompok peternak, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi ke populasi peternak yang lebih luas. Kedua, evaluasi menggunakan desain satu kelompok *pre-test-post-test* tanpa kelompok pembanding, sehingga peningkatan skor tidak dapat sepenuhnya diatribusikan pada pendekatan *door-to-door* dibandingkan metode edukasi lain. Ketiga, *post-test* dilakukan segera setelah pendampingan sehingga hanya mengukur pemahaman jangka pendek dan berpotensi dipengaruhi oleh ingatan sesaat serta kecenderungan peserta memberikan jawaban yang dianggap diharapkan (*social desirability bias*). Keempat, instrumen bersifat dikotomis dengan delapan butir sehingga belum menggambarkan kedalaman pemahaman peserta. Kelima, kegiatan ini belum mengukur apakah peningkatan pengetahuan diikuti oleh perubahan perilaku sanitasi kandang, penggunaan anti-ektoparasit, dan pengendalian ektoparasit dalam jangka waktu tertentu, maupun dampaknya terhadap kepadatan ektoparasit dan kejadian LSD. Selain itu, profil peternak pada Tabel 1 diperoleh dari survei pendahuluan, bukan dari pengukuran terhadap peserta pendampingan, sehingga mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan karakteristik ke-15 KK peserta. Evaluasi ulang beberapa bulan setelah pendampingan, observasi langsung praktik sanitasi, dan pemantauan entomologis diperlukan untuk menilai keberlanjutan dampak kegiatan.

4. KESIMPULAN

Pendampingan *door-to-door* melalui komunikasi personal di lokasi kandang kepada 15 KK anggota Kelompok Ternak Mekarsari, Kabupaten Boyolali, meningkatkan pemahaman jangka pendek peserta mengenai peran ektoparasit hematofaga sebagai vektor potensial LSD. Capaian utama kegiatan adalah peningkatan pemahaman penularan LSD melalui vektor dari 20% menjadi 93,3%, disertai peningkatan pemahaman risiko resistensi akibat penggunaan anti-ektoparasit yang tidak sesuai dosis dari 0% menjadi 80%, pemahaman stadium ektoparasit di lingkungan kandang dari 13,3% menjadi 86,7%, serta median skor total dari 2 menjadi 8.

Saran. Sebagai tindak lanjut, disarankan monitoring berkala untuk menilai retensi pengetahuan serta perubahan praktik sanitasi kandang dan penggunaan anti-ektoparasit, pemantauan kepadatan ektoparasit dan kejadian LSD, integrasi materi pengendalian vektor ke dalam program penyuluhan rutin Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali, serta perluasan model pendampingan ke kelompok peternak lainnya dengan desain evaluasi yang melibatkan kelompok pembanding.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis dan pengabdian masyarakat mengucapkan terima kasih kepada pengurus dan anggota Kelompok Ternak Mekarsari, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, khususnya 15 KK peternak yang telah menerima kunjungan dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan pendampingan, serta Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Boyolali atas dukungan koordinasi. Kegiatan ini didanai oleh Tropical Onehealth and Ecohealth Institute (TROPI) dengan nomor program kegiatan IR/VIII/TROPI/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, R. Z., Zaman, M. A., Colwell, D. D., Gilleard, J., & Iqbal, Z. (2014). Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management: The state of play. *Veterinary Parasitology*, 203(1-2), 6-20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.006>
- Baldacchino, F., Desquesnes, M., Mihok, S., Foil, L. D., Duvallet, G., & Jittapalapong, S. (2014). Tabanids: Neglected subjects of research, but important vectors of disease agents! *Infection, Genetics and Evolution*, 28, 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2014.03.029>
- Baldacchino, F., Muenworn, V., Desquesnes, M., Desoli, F., Charoenviriyaphap, T., & Duvallet, G. (2013). Transmission of pathogens by *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae): A review. *Parasite*, 20, 26. <https://doi.org/10.1051/parasite/2013026>
- Chihota, C. M., Rennie, L. F., Kitching, R. P., & Mellor, P. S. (2001). Mechanical transmission of lumpy skin disease virus by *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Epidemiology and Infection*, 126(2), 317-321. <https://doi.org/10.1017/S0950268801005179>
- Cook, D. (2020). A historical review of management options used against the stable fly (Diptera: Muscidae). *Insects*, 11(5), 313. <https://doi.org/10.3390/insects11050313>
- Dermawan, D. N., Supriyono, Vernanda, M. I., & Satiti, H. (2026). First evidence of naturally vertically transmitted *Coxiella*-like endosymbionts in *Haemaphysalis bispinosa* from dairy cattle in Indonesia. *Scientific Reports*, 16(1), 4140. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-34248-0>
- Githaka, N. W., Kanduma, E. G., Wieland, B., Darghouth, M. A., & Bishop, R. P. (2022). Acaricide resistance in livestock ticks infesting cattle in Africa: Current status and potential mitigation strategies. *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*, 2, 100090. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2022.100090>
- Hadi, U. K., & Soviana, S. (2010). *Ektoparasit: Pengenalan, identifikasi, dan pengendaliannya*. IPB Press.
- Hadi, U. K., Soviana, S., Supriyono, Vernanda, M. I., Ramadhani, T., Nugraheni, Y. R., Nugroho, R. N., Daulay, M. U., Riasari, J. R., Suryanaga, U., Suharti, I., Luwito, B. N., Syamsi, L., Utami, H. C., Afriana, S. R., & Surati. (2025). Detection of lumpy skin disease (LSD) virus and distribution of blood-sucking insects as potential vector in Indonesia. *Acta Tropica*, 270, 107781. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2025.107781>
- Haegeman, A., Sohier, C., Mostin, L., De Leeuw, I., Van Campe, W., Philips, W., De Regge, N., & De Clercq, K. (2023). Evidence of lumpy skin disease virus transmission from subclinically infected cattle by *Stomoxys calcitrans*. *Viruses*, 15(6), 1285. <https://doi.org/10.3390/v15061285>
- Hamid, P. H., Cahyadi, M., Wardhana, A. H., Sawitri, D. H., Setya, N. N. R., Insyariati, T., Kurnianto, H., & Hermosilla, C. R. (2022). First autochthonous report on cattle *Babesia naoakii* in Central Java, Indonesia, and identification of *Haemaphysalis bispinosa* ticks in the investigated area. *Pathogens*, 12(1), 59. <https://doi.org/10.3390/pathogens12010059>
- Hamid, P. H., Dewi, D. A. P. R., Nashrulloh, M. M., Muñoz Caro, T., Insyari'ati, T., Rahma, N. N., Mujiyanto, M., Wibowo, M. H., & Wardhana, A. H. (2026). Feeding-state is associated with shifts in the *Haemaphysalis bispinosa* microbiome and its potential as a sentinel for circulating livestock pathogens. *Veterinary Research Communications*, 50(5), 515. <https://doi.org/10.1007/s11259-026-11456-1>
- Handaru, S., MacPhillamy, I., Aulia, F., Matsumoto, N., Rangga, P., Zalcman, E., & Madin, B. (2026). A participatory approach to enhancing cost-effective biosecurity in Indonesian feedlots. *Preventive Veterinary Medicine*, 255, 106982. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2026.106982>
- Hidayat, Y. T., Primatika, R. A., & Drastini, Y. (2025). Prevalence of lumpy skin disease and associated risk factors in beef cattle in Rembang Regency, Central Java, Indonesia. *Veterinary World*, 18(1), 76-84. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.76-84>

- Issimov, A., Kutumbetov, L., Orynbayev, M. B., Khairullin, B., Myrzakhmetova, B., Sultankulova, K., & White, P. J. (2020). Mechanical transmission of lumpy skin disease virus by *Stomoxys* spp. (*Stomoxys calcitrans*, *Stomoxys sitiens*, *Stomoxys indica*), Diptera: Muscidae. *Animals*, 10(3), 477. <https://doi.org/10.3390/ani10030477>
- Lempereur, L., Ghosh, S., Tabor, A. E., Pérez de León, A. Á., Halos, L., Molento, M. B., & de la Fuente, J. (2025). Research-led innovation for integrated tick management and acaricide resistance mitigation in livestock. *Trends in Parasitology*, 41(11), 974-988. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2025.09.002>
- Lubinga, J. C., Tuppurainen, E. S. M., Coetzer, J. A. W., Stoltz, W. H., & Venter, E. H. (2014). Transovarial passage and transmission of LSDV by *Amblyomma hebraeum*, *Rhipicephalus appendiculatus* and *Rhipicephalus decoloratus*. *Experimental and Applied Acarology*, 62(1), 67-75. <https://doi.org/10.1007/s10493-013-9722-6>
- Molla, W., de Jong, M. C. M., Gari, G., & Frankena, K. (2017). Economic impact of lumpy skin disease and cost effectiveness of vaccination for the control of outbreaks in Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*, 147, 100-107. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.09.003>
- Morgenstern, M., Sok, J., & Klement, E. (2024). Would you bet on the vet? Influences on dairy farmers' vaccination choices, with a spotlight on the veterinarian impact. *Preventive Veterinary Medicine*, 230, 106262. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106262>
- Namazi, F., & Khodakaram Tafti, A. (2021). Lumpy skin disease, an emerging transboundary viral disease: A review. *Veterinary Medicine and Science*, 7(3), 888-896. <https://doi.org/10.1002/vms3.434>
- Nugroho, W., Mardani, H. M., Aulia, A. F., Efendi, A., & Reichel, M. P. (2025). Improving cattle health and welfare in the area affected by the first outbreak of lumpy skin disease in Indonesia. *Veterinary Sciences*, 12(9), 823. <https://doi.org/10.3390/vetsci12090823>
- Nugroho, W., Mardani, H. M., Reichel, M. P., Fitria, Y., Miswati, Y., Febrianto, N., Nuryanto, M. E., Apriana, I., Azzahrawani, N., Martalina, E., Kusumarini, S., Hermanto, Ramadan, A. P. R. S., Nurdiana, D. N., & Praminto, A. (2024). The first outbreak of lumpy skin disease in Indonesia. *Tropical Animal Health and Production*, 56(7), 237. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-04067-y>
- Nugroho, W., Widodo, E., Reichel, M. P., Artanto, S., Ariani, R. Q., Khabiri, A., Mohammed, M. H., & Hemmatzadeh, F. (2025). Clinical and molecular description of natural infections with an Asian strain of lumpy skin disease virus in *Bos indicus*. *Scientific Reports*, 15(1), 12641. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-96300-3>
- Obaid, M. K., Islam, N., Alouffi, A., Khan, A. Z., da Silva Vaz, I., Tanaka, T., & Ali, A. (2022). Acaricides resistance in ticks: Selection, diagnosis, mechanisms, and mitigation. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12, 941831. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.941831>
- Riana, E., Sri-in, C., Prakairungnamthip, D., Thontiravong, A., & Tiawsirisup, S. (2026). Potential roles of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in lumpy skin disease virus transmission. *Acta Tropica*, 279, 108118. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2026.108118>
- Sahara, A., Nugraheni, Y. R., Patra, G., Prastowo, J., & Priyowidodo, D. (2019). Ticks (Acari: Ixodidae) infestation on cattle in various regions in Indonesia. *Veterinary World*, 12(11), 1755-1759. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1755-1759>
- Sama, S. P., Bhuiyan, M. I. H., Bhandari, P., Chalise, R., Midul, R. H., Ahmed, M. M., Shihab, M. K. M., Nirob, A. I., Hossain, D., & Ahmed, M. J. (2026). Farmers' knowledge, attitudes, and practices regarding lumpy skin disease in Northern Bangladesh. *BMC Veterinary Research*, 22(1), 434. <https://doi.org/10.1186/s12917-026-05555-z>
- Sangthong, D., Sangthong, P., Rangubpit, W., Pongprayoon, P., Suwan, E., Wongpanit, K., Chimnoi, W., Simking, P., Sae Ngow, S., Morand, S., Stich, R. W., & Jittapalapong, S. (2025). Molecular characterization of *Rhipicephalus microplus* and *Haemaphysalis bispinosa* ticks from cattle across Thailand: Regional identification and evidence of different genetic sub-structures

- between mainland and peninsular populations. *PLOS ONE*, 20(11), e0337052. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0337052>
- Sanz-Bernardo, B., Haga, I. R., Wijesiriwardana, N., Basu, S., Lerner, W., Diaz, A. V., Langlands, Z., Denison, E., Stoner, J., White, M., Sanders, C., Hawes, P. C., Wilson, A. J., Atkinson, J., Batten, C., Alphey, L., Darpel, K. E., Gubbins, S., & Beard, P. M. (2021). Quantifying and modeling the acquisition and retention of lumpy skin disease virus by hematophagous insects reveals clinically but not subclinically affected cattle are promoters of viral transmission and key targets for control of disease outbreaks. *Journal of Virology*, 95(9), e02239-20. <https://doi.org/10.1128/JVI.02239-20>
- Sarzhigitova, A., Kutumbetov, L., Zhugunissov, K., Nissanova, R., Kemalova, N., Kaliyeva, A., Abdrakhmanov, S., Ospanov, Y., Burambayeva, N., Issimov, A., Abulgazimova, G., & Kassymbekova, L. (2026). Seroprevalence of lumpy skin disease and livestock owners' knowledge, attitudes and practices in selected districts of Kazakhstan. *Veterinary Medicine and Science*, 12(5), e71129. <https://doi.org/10.1002/vms3.71129>
- Sharma, P., & Kumar, D. (2026). Global expansion of lumpy skin disease: Transmission trends, economic consequences, and preventive measures. *Veterinary Research Communications*, 50(1), 22. <https://doi.org/10.1007/s11259-025-10954-y>
- Sohier, C., Haegeman, A., Mostin, L., De Leeuw, I., Van Campe, W., De Vleeschauwer, A., Tuppurainen, E. S. M., van den Berg, T., De Regge, N., & De Clercq, K. (2019). Experimental evidence of mechanical lumpy skin disease virus transmission by *Stomoxys calcitrans* biting flies and *Haematopota* spp. horseflies. *Scientific Reports*, 9(1), 20076. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56605-6>
- Solopos. (2026, 22 Januari). *Produksi susu dan daging sapi Boyolali turun pada 2025, ini penyebabnya*. Solopos.com. <https://solopos.espos.id/produksi-susu-dan-daging-sapi-boyolali-turun-pada-2025-ini-penyebabnya-2182739>
- Sprygin, A., Pestova, Y., Wallace, D. B., Tuppurainen, E., & Kononov, A. V. (2019). Transmission of lumpy skin disease virus: A short review. *Virus Research*, 269, 197637. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2019.05.015>
- Tuppurainen, E., Dietze, K., Wolff, J., Bergmann, H., Beltran-Alcrudo, D., Fahrion, A., Lamien, C. E., Busch, F., Sauter-Louis, C., Conraths, F. J., De Clercq, K., Hoffmann, B., & Knauf, S. (2021). Review: Vaccines and vaccination against lumpy skin disease. *Vaccines*, 9(10), 1136. <https://doi.org/10.3390/vaccines9101136>
- Tuppurainen, E. S. M., Stoltz, W. H., Troskie, M., Wallace, D. B., Oura, C. A. L., Mellor, P. S., Coetzer, J. A. W., & Venter, E. H. (2011). A potential role for ixodid (hard) tick vectors in the transmission of lumpy skin disease virus in cattle. *Transboundary and Emerging Diseases*, 58(2), 93-104. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2010.01184.x>
- Tuppurainen, E. S. M., Venter, E. H., Shisler, J. L., Gari, G., Mekonnen, G. A., Juleff, N., Lyons, N. A., De Clercq, K., Upton, C., Bowden, T. R., Babiuk, S., & Babiuk, L. A. (2017). Review: *Capripoxvirus* diseases: Current status and opportunities for control. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(3), 729-745. <https://doi.org/10.1111/tbed.12444>
- Wibawa, H., Lestari, Hong, T., Fahmia, Z., Irianingsih, S. H., Mulyawan, H., Ardiani, M., Rochmadiyanto, Zenal, F. C., Idris, S., & Clark, G. (2025). Complete coding sequence of the lumpy skin disease virus collected from cattle in Central Java, Indonesia, 2022. *Microbiology Resource Announcements*, 14(4), e01003-24. <https://doi.org/10.1128/mra.01003-24>