

High Risk Period (HRP) Kasus Penyakit Mulut dan Kuku Pasca Wabah pada Peternakan Sapi Perah di Kabupaten Malang

High-Risk Period (HRP) Post-outbreak of Foot-and-Mouth Disease in Dairy Farms at Malang District

Atsmarina Widyadhari¹, Chaerul Basri^{2*}, Etih Sudarnika²

¹Pascasarjana Ilmu Biomedis Veteriner, Sekolah Kedokteran Hewan dan Ilmu Biomedis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

²Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi, Sekolah Kedokteran Hewan dan Ilmu Biomedis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

*Corresponding author, email: chaerul@apps.ipb.ac.id

Naskah diterima: 30 November 2023, direvisi: 15 Juli 2024, disetujui: 14 Oktober 2024

Abstract

Foot and Mouth Disease (FMD) is an economically devastating livestock disease. High-risk period (HRP) calculations will help veterinary authorities to efficiently track potential secondary outbreaks or virus spread from index cases. This study was conducted to analyze the calculation of HRP in dairy farms in Malang District based on variables 1) farmers' knowledge to recognize FMD clinical symptoms, 2) farmers' reporting time, 3) time for officers to arrive to handle complaints, and 4) time needed for laboratory test confirmation. The survey was conducted among 126 farmers in July-August 2023. The sample size was calculated with the assuming a 95% confidence level, presumptive prevalence 13%, and error rate 6% using WinEpi (Ignacio de Blas. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza ©2006; <http://www.winepi.net>). HRP probabilities in Malang District in this study are presented as median and range values with 90% confidence interval (CI) using the @Risk application version 8.4.1 (Palisade Lumivero, Raleigh, USA). Data was analyzed descriptively and quantitatively. Dairy farmers in Malang District had good knowledge of FMD clinical symptoms, although some characteristics were missed and needed to be improved. A number of 98% of farmers reported immediately after observing FMD clinical symptoms in their cattle. The speed of officers in responding to the complaints was good, i.e. immediately on the day the complaint was reported and laboratory testing was done immediately to confirm FMD, resulting in a 7-day HRP probability of 91% (CI: 0.87-0.95), 14-day HRP of 7% (CI: 0.04-0.11) and 21-day HRP of 2% (CI: 0.01-0.05). The brief period of HRP activity in Malang District is significantly affected by the capacity of farmers to accurately identify FMD symptoms and promptly report them. Efforts to increase the role of farmers in early detection can be made with interventions such as counseling and building amity with field officers.

Keywords: early detection; FMD; HRP; reporting

Abstrak

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) merupakan penyakit ternak yang sangat merugikan secara ekonomi. Perhitungan periode berisiko atau *high risk period* (HRP) akan membantu otoritas veteriner untuk melakukan pelacakan secara efisien potensi wabah sekunder atau penyebaran virus dari kasus indeks. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis peluang panjang HRP pada peternakan sapi perah di Kabupaten Malang berdasarkan variabel 1) pengetahuan peternak mengenali gejala klinis PMK, 2) waktu pelaporan peternak, 3) waktu petugas datang menangani pelaporan, dan 4) waktu yang dibutuhkan untuk konfirmasi uji laboratorium. Survei dilakukan pada 126 peternak pada bulan Juli-Agustus 2023. Ukuran sampel dihitung berdasarkan

asumsi tingkat kepercayaan 95%, prevalensi dugaan 13%, tingkat kesalahan 6% menggunakan software WinEpi (Ignacio de Blas. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza ©2006; <http://www.winepi.net>). Probabilitas HRP di Kabupaten Malang dalam penelitian ini disajikan dalam median dan rentang nilai dengan selang kepercayaan (SK) 90% menggunakan aplikasi @Risk versi 8.4.1 (Palisade Lumivero, Raleigh, USA). Metode analisis data dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peternak sapi perah di Kabupaten Malang memiliki pengetahuan yang baik tentang gejala klinis PMK meski ada beberapa ciri yang belum diketahui dan perlu ditingkatkan pemahamannya. Sebanyak 98% peternak segera melakukan pelaporan setelah mengamati adanya gejala klinis PMK pada ternaknya. Kecepatan petugas dalam menanggapi pelaporan sudah baik yakni seketika pada hari pelaporan dan pengujian laboratorium yang segera dilakukan untuk mengonfirmasi penyakit PMK dapat membuat peluang HRP 7 hari sebesar 91% (SK: 0,87-0,95), HRP 14 hari 7% (SK: 0,04-0,11) dan HRP 21 hari 2% (SK: 0,01-0,05). Waktu HRP yang pendek di Kabupaten Malang sangat dipengaruhi oleh kemampuan peternak mendeteksi gejala penyakit PMK dengan baik dan pelaporan yang cepat. Upaya peningkatan peran peternak dalam deteksi dini dapat dilakukan dengan intervensi berupa penyuluhan dan membangun kedekatan dengan petugas lapangan.

Kata kunci: deteksi dini; HRP; pelaporan; PMK

Pendahuluan

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) disebabkan oleh virus genus *Aphthovirus* dari famili *Picornaviridae*. PMK diyakini sebagai salah satu penyakit ternak yang sangat merugikan secara ekonomi. Meski tingkat kematian akibat penyakit ini tergolong rendah, namun dampak kesakitan yang tinggi menyebabkan turunnya tingkat produktivitas ternak (Adjid 2020). Menurut Ismail *et al.*, (2023) gejala klinis PMK muncul 3-5 hari setelah hewan rentan mengalami kontak dengan hewan terinfeksi, meskipun waktu inkubasi penyakit bervariasi antara 2-14 hari. Gejala pada 2-3 hari pertama yang umum ditemukan adalah pireksia, anoreksia, menggigil, penurunan produksi susu yang drastis, dan produksi air liur berlebihan (Ringa dan Bauch 2014; WOA 2019). Gejala ini akan disusul dengan gejala klinis khas PMK lainnya yaitu kelukaan dan/atau lepuh pada daerah mulut, hidung, kaki, puting dan ambung. Akibatnya ternak kesakitan, enggan makan, mengalami kepincangan, dan tampak lebih sering berbaring (McLachlan dan Dubovi 2017).

PMK merupakan penyakit yang sangat menular. Penyebarannya dapat melalui kontak langsung dan tidak langsung, sehingga deteksi dini dan sistem peringatan dini (*early warning systems*) sangat penting untuk investigasi wabah dan respon awal yang tepat (Arjkumpa *et al.*, 2020). Surveilans pasif atau surveilans berbasis pelaporan masyarakat merupakan jenis surveilans yang paling baik digunakan dalam

menemukan kasus dan deteksi dini penyakit di lapangan (Sudarnika *et al.*, 2014). Namun karena surveilans ini mengandalkan peternak sebagai garda terdepan dalam mendeteksi kasus, maka selain kesadaran untuk melapor dibutuhkan kecakapan peternak dalam mengenali gejala penyakit. Pengetahuan dan temuan gejala klinis oleh peternak akan berpengaruh pada pencatatan investigasi wabah oleh otoritas veteriner (Lamberga *et al.*, 2020). Semakin cepat gejala klinis terdeteksi oleh peternak, dilaporkan, dan petugas kesehatan hewan tanggap menangani pelaporan, maka akan semakin kecil peluang penyakit untuk menyebar.

Ketika suatu penyakit baru masuk ke suatu wilayah dikenal istilah yang disebut *high risk period* (HRP) atau periode berisiko tinggi. HRP merupakan selang waktu dari awal mula infeksi hingga deteksi kasus indeks ketika tindakan pengendalian belum dilakukan (Iriarte *et al.*, 2023). Perkiraan HRP yang mendekati akurat memungkinkan otoritas veteriner untuk melakukan pelacakan secara efisien potensi wabah sekunder atau penyebaran virus (Lamberga *et al.*, 2020). Semakin panjang HRP dapat diartikan semakin terlambat suatu penyakit terdeteksi. Hal ini tentu memperbesar kemungkinan risiko hewan yang terinfeksi berpindah antar peternakan atau diperdagangkan hingga ke luar wilayah, sehingga berkontribusi terhadap penyebaran PMK. Menurut Iriarte *et al.*, (2023) adanya pergerakan sumber infeksi tidak lagi menjadi faktor risiko setelah HRP berakhir

karena penerapan tindakan pengendalian, seperti karantina wilayah, pelarangan pergerakan hewan dan produk hewan, disinfeksi kendaraan untuk pergerakan yang diizinkan secara legal dan pengendalian penyakit akan dilakukan oleh pemerintah.

Variabel dalam penentuan HRP dapat berbagai macam tergantung pada pertimbangan kebutuhan, ketersediaan sumber daya, lokasi dan luas area target, dan lain-lain. Penelitian ini dirancang sebagai upaya awal untuk mengetahui HRP pada peternakan sapi perah di Kabupaten Malang berdasarkan variabel 1) pengetahuan peternak mengenali gejala klinis PMK, 2) waktu pelaporan peternak, 3) waktu petugas datang menangani pelaporan, dan 4) waktu yang dibutuhkan untuk konfirmasi uji laboratorium. Pemilihan peternakan sapi perah dalam penelitian ini mempertimbangkan fakta bahwa sapi perah merupakan ternak yang paling terdampak PMK di Kabupaten Malang. Hingga 1 Juli 2023, dilaporkan 14.325 ekor sapi perah terjangkit PMK (Crisis Center Siaga PMK 2023). Jumlah ini menyumbang 73% dari total kasus yang terjadi di kabupaten tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis peluang panjang HRP pada peternakan sapi perah di Kabupaten Malang berdasarkan variabel 1) pengetahuan peternak mengenali gejala klinis PMK, 2) waktu pelaporan peternak, 3) waktu petugas datang menangani pelaporan, dan 4) waktu yang dibutuhkan untuk konfirmasi uji laboratorium. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan intervensi yang tepat kepada peternak sapi perah dan petugas kesehatan hewan sehingga dapat mengoptimalkan deteksi penyakit PMK di lapangan, terutama ketika wilayah tersebut telah dinyatakan bebas dari penyakit PMK dan ingin mempertahankan status bebasnya.

Materi dan Metode

Desain Survei

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2023. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terhadap 126 peternak sapi perah di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini merupakan penelitian

observasional dengan variabel yang diamati adalah pengetahuan peternak sapi perah mengenali gejala klinis PMK, waktu pelaporan peternak, waktu yang dibutuhkan petugas datang menangani pelaporan peternak, dan waktu yang dibutuhkan untuk konfirmasi uji laboratorium. Karakteristik demografi peternak meliputi: jenis kelamin, pendidikan formal terakhir, pekerjaan selain beternak, jumlah ternak, lama pengalaman beternak dan kehadiran dalam program penyuluhan penyakit PMK.

Populasi dan Sampling

Lokasi dalam penelitian ini dilakukan di Kecamatan Karangploso, Kecamatan Ngantang, dan Kecamatan Pujon. Ketiga lokasi tersebut mewakili tingkat kepadatan sapi perah di Kabupaten Malang, yakni berturut-turut adalah wilayah berkepadatan rendah, sedang, dan tinggi. Unit penelitian ini adalah peternak tingkat rumah tangga yakni 1-10 ekor (skala kecil) dan 11-50 ekor (skala menengah), kepemilikan ternak minimal satu ekor sapi perah, dan wawancara dilakukan terhadap satu responden yang mengurus ternak sehari-harinya. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* dengan kriteria peternak tersebut pernah mengalami wabah PMK di kandang peternakannya, peternak merupakan anggota koperasi atau tergabung dalam kelompok ternak, dan memiliki akses terhadap pelayanan kesehatan hewan. Ukuran sampel dihitung berdasarkan asumsi tingkat kepercayaan 95%, prevalensi dugaan 13% (iSIKHNAS 2022), tingkat kesalahan 6% menggunakan WinEpi (Ignacio de Blas. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza ©2006; <http://www.winepi.net>) sehingga diperoleh ukuran sampel minimal 121 orang peternak. Pada penelitian ini diambil 126 orang peternak sebagai sampel.

Perhitungan High Risk Period (HRP)

High risk period (HRP) adalah interval waktu ketika infeksi dimulai hingga penyakit terdeteksi. HRP pada penelitian ini dibagi menjadi 3 waktu, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 21 hari. Jangka waktu ini berdasarkan perhitungan estimasi median dengan metode *elicitation* para ahli dan perhitungan epidemi PMK yang pernah terjadi di Belanda dan Inggris (Horst 1998;

Gibbens *et al.*, 2001; Tomassen *et al.*, 2002). Deteksi awal penyakit di lapangan umumnya mengandalkan pelaporan kasus oleh peternak, sehingga variabel untuk menghitung HRP pada penelitian ini berdasarkan: 1) pengetahuan peternak sapi perah mengenali gejala klinis PMK; 2) kecepatan pelaporan peternak; 3) kecepatan petugas menangani pelaporan peternak; dan 4) waktu yang dibutuhkan untuk konfirmasi hasil laboratorium.

Jenis dan waktu kemunculan gejala klinis ini dapat bervariasi antar individu, namun pada studi ini gejala tertentu akan dijadikan patokan sebagai perkiraan waktu inkubasi–klinis dalam periode berisiko. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Apabila peternak mengenali dua atau lebih gejala awal PMK berupa demam tinggi; kehilangan nafsu makan; air liur tampak menggantung dan kadang berbusa; dan penurunan produksi susu yang drastis; maka perkiraan periode berisiko 3-5 hari (Ringa dan Bauch 2014; WOA 2019).
- 2) Apabila peternak tidak mengenali setidaknya dua dari gejala awal penyakit, dan baru mengenali dua atau lebih gejala lanjutan PMK yang berupa lepuh, lecet, dan kelukaan di sekitar mulut, lidah, dan gusi; menggeretakan gigi atau menggosok-gosokkan mulut; lepuh, lecet, dan kelukaan di area moncong, dan/atau lubang hidung; pincang, luka pada kuku, dan kadang ditemukan kuku terlepas; ternak lebih sering berbaring; lepuh, lecet, dan kelukaan di sekitar puting dan ambing; maka perkiraan periode berisiko 7-8 hari (Ringa dan Bauch 2014; WOA 2019).

Berdasarkan pengetahuan peternak mengenali gejala klinis tersebut selanjutnya dihitung kapan waktu peternak melakukan pelaporan dalam hari. Apabila peternak tidak melakukan pelaporan maka periode berisiko dimasukkan ke dalam kelompok HRP 21 hari dengan asumsi petugas sendiri yang menemukan kasus di lapangan. Waktu yang dibutuhkan petugas untuk melakukan tindakan ke lokasi

untuk menangani pelaporan juga dihitung dalam unit hari. Setelah petugas datang dan melakukan tindakan ke lokasi, disimulasikan petugas akan segera mengoleksi sampel dan melakukan pengujian laboratorium. Menurut Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang waktu yang dibutuhkan dari penindakan pelaporan, koleksi sampel hingga hasil konfirmasi uji laboratorium berkisar 2 hari.

Survei serologis tidak dilakukan dalam penelitian ini karena tidak ada kasus aktif yang dilaporkan ketika penelitian berlangsung. Pengujian serologis baik dilakukan ketika penyakit baru pertama kali menyerang ternak dan tidak efisien untuk ternak yang telah sembuh dari penyakit atau sudah divaksinasi. Hal ini disebabkan sulitnya memperkirakan waktu terjadinya infeksi karena tingkat titer antibodi PMK dapat bertahan selama bertahun-tahun pasca infeksi dan vaksinasi yang telah dilakukan mempersulit interpretasi (Paton *et al.*, 2014). Survei berdasarkan gejala klinis menawarkan alternatif biaya yang rendah dan lebih mungkin untuk dilakukan dengan kondisi sumber daya terbatas, meskipun hal ini tidak menggantikan kebutuhan akan serosurveilans dalam memahami epidemiologi PMK (Nyaguthii *et al.*, 2019).

Periode berisiko dalam rentang nilai ≤ 7 akan dimasukkan dalam HRP 7 hari; periode berisiko dalam rentang nilai 8-14 akan dimasukkan dalam HRP 14 hari; dan periode berisiko dengan nilai ≥ 15 akan dimasukkan dalam HRP 21 hari. Rumus periode berisiko yang diusulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Periode berisiko} = \text{Pengetahuan gejala klinis (hari)} + \text{Kecepatan pelaporan (hari)} + \text{Kecepatan petugas menangani pelaporan (hari)} + \text{Waktu konfirmasi uji laboratorium (hari)}$$

Hasil yang diperoleh kemudian dihitung probabilitasnya untuk melihat kemungkinan panjang HRP yang terjadi di peternakan sapi perah di Kabupaten Malang.

Analisis Statistika

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan secara kuantitatif dengan melakukan pendugaan probabilitas untuk

masing-masing HRP serta disajikan dalam bentuk tabel. Selang hasil probabilitas waktu HRP di Kabupaten Malang dalam penelitian ini disajikan dalam median dan rentang nilai dengan selang kepercayaan (SK) 90% dengan bantuan aplikasi @Risk versi 8.4.1 (Palisade Lumivero, Raleigh, USA). Data dikelompokkan berdasarkan variabel karakteristik demografi peternak, pengetahuan peternak mengetahui gejala klinis PMK, variabel perhitungan HRP, dan probabilitas waktu HRP di Kabupaten Malang. Hasil data kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan Excel.

Hasil dan Pembahasan

Kabupaten Malang merupakan kabupaten terluas kedua di Jawa Timur yang terdiri dari 33 kecamatan dengan luas wilayah 2.977,05 km². Mayoritas penduduknya bekerja pada sektor pertanian dan peternakan (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Malang 2020). Berdasarkan data BPS dan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang pada tahun 2020 terdapat sebanyak 86.986 ekor sapi perah yang dipelihara di Kabupaten Malang dan menghasilkan 160.643,46 ton susu. Jumlah ini meningkat pada tahun 2021 yakni menjadi 87.943 ekor sapi perah dengan penghasilan susu 168.401,09 ton. Setelah PMK masuk ke Kabupaten Malang jumlah penghasilan susu menurun dengan drastis, dan meski sapi yang terjangkit telah sembuh dari PMK namun produksi susunya tidak dapat kembali seperti semula.

Karakteristik Demografi Peternak

Sebanyak 126 orang peternak sapi perah telah diwawancarai dalam penelitian ini (Tabel 1). Mayoritas responden adalah laki-laki (93,7%) dengan tingkat pendidikan rendah (SD dan SMP), tidak lulus SD, dan tidak pernah sekolah (75,4%). Meskipun demikian, sebanyak 86,5% dari total responden menyatakan pernah menghadiri penyuluhan mengenai penyakit PMK, sehingga walau pendidikan formalnya rendah para peternak memiliki semangat untuk belajar. Hal ini juga dibuktikan dengan 42,9% peternak menyatakan menghadiri sekurang-kurangnya 2 kali penyuluhan PMK dalam setahun. Sebagian besar responden (94,4%)

dalam penelitian ini telah merawat ternak sapi perah secara turun temurun. Umumnya pengalaman merawat sudah dialami sejak peternak masih belia. Mayoritas peternakan sapi perah di Kabupaten Malang adalah peternakan berskala kecil dengan kepemilikan ternak ≤ 10 ekor (71,4%) dan jumlah ini dilaporkan semakin menyusut semenjak terjadinya wabah PMK. Selain beternak, mayoritas penduduk memiliki pekerjaan sampingan di sektor pertanian (81%) untuk mendukung ekonomi keluarganya. Hal ini sesuai dengan pernyataan BPS Kabupaten Malang (2022) yang menyebutkan bahwa sebagian besar penduduk di Kabupaten Malang menggantungkan hidupnya ke pertanian dengan komoditas utama tanaman pangan. Rincian karakteristik demografi peternak sapi perah di Kabupaten Malang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik demografi peternak sapi perah di Kabupaten Malang.

Variabel	n	%
Jenis kelamin		
Laki-laki	118	93,7
Perempuan	8	6,3
Pendidikan formal		
Tidak pernah sekolah	5	4
Tidak tamat SD	4	3,2
Tamat SD	56	44,4
SMP	30	23,8
SMA	29	23
Perguruan tinggi	2	1,6
Pekerjaan selain beternak		
Tidak ada, hanya beternak saja	13	10,3
Wiraswasta	10	7,9
PNS	1	0,8
Petani	102	81
Lainnya	2	1,6
Jumlah hewan yang dimiliki		
< 5 ekor	39	31
5-10 ekor	51	40,5
> 10 ekor	36	28,6
Pengalaman beternak		
≤ 1 tahun	0	0
1 – 5 tahun	7	5,6
> 5 tahun	119	94,4
Mengikuti penyuluhan PMK		
Tidak pernah	17	13,5
1 kali per tahun	55	43,7
≥ 2 kali per tahun	54	42,9

Salah satu cara untuk mengetahui kemampuan peternak adalah dengan menelusuri latar belakang atau karakteristik yang berhubungan dengan keterlibatan usaha ternak. Karakteristik merupakan hal yang dapat memberikan pengaruh pada manajemen pemeliharaan dan usaha ternak (Mulatmi *et al.*, 2016). Kemampuan berfikir seseorang dipengaruhi oleh tingkat pendidikan yang dimiliki. Pendidikan akan mempengaruhi pola pikir, kreatifitas berfikir, kemampuan melihat peluang usaha, menerima perkembangan teknologi dan informasi, yang akan meningkatkan taraf hidup serta perkembangan usaha peternakannya (Nurdiyansah *et al.* 2020). Sebanyak 75,4% responden dalam penelitian ini memiliki tingkat pendidikan rendah (SD dan SMP), tidak lulus SD, dan tidak pernah sekolah, namun 86,5% dari total responden pernah menghadiri penyuluhan mengenai penyakit PMK. Kegiatan penyuluhan, kunjungan peternakan atau pertemuan kelompok, merupakan kegiatan yang baik untuk dilakukan karena dari ini peternak dapat memperoleh informasi berguna dan menambah wawasan (Mulatmi *et al.*, 2016).

Selain pendidikan, pengalaman beternak juga akan mempengaruhi kemampuan peternak dalam menjalankan usaha. Peternak yang memiliki pengalaman panjang akan bertindak lebih bijak dalam mengambil keputusan karena telah mengalami jatuh bangun atau pengalaman buruk di masa lalu (Nurdiyansah *et al.* 2020). Pengalaman beternak lebih dari 5 tahun dimiliki 115 orang (94,4%) dan lebih dari setengahnya menyatakan bahwa telah berkecimpung membantu merawat ternak sejak usia belia. Seluruh responden dalam penelitian ini sudah pernah mengalami terdampak penyakit PMK pada kandang ternak mereka. Menurut Limon *et al.*, (2014) dua faktor yang dapat mempengaruhi kesadaran pelaporan penyakit adalah pengetahuan teoritis dan pengalaman nyata. Pengetahuan teoritis adalah pengetahuan yang diperoleh melalui pihak ketiga, seperti program penyuluhan dari pemerintah, kampanye vaksinasi, maupun pengetahuan yang diwariskan secara turun-temurun. Hal ini menunjukkan bahwa orang-orang dapat sadar akan pengaruh sebuah penyakit meskipun mereka belum

merasakannya sendiri. Pengalaman nyata adalah pengalaman langsung peternak terhadap penyakit hewan, baik pada hewan mereka sendiri atau orang lain, dimana peternak menyaksikan penyakit secara langsung.

Berdasarkan hasil penelitian Rahmah dan Somanjaya (2019) terdapat hubungan yang cukup kuat antara tingkat skala usaha dengan tingkat tata laksana pemeliharaan sapi perah. Hal tersebut dikarenakan jumlah ternak yang dipelihara berpengaruh terhadap pengambilan keputusan dalam tatalaksanaan pemeliharaan, termasuk ketertarikan terhadap teknologi atau informasi terbaru. Peternak dengan skala usaha besar lebih berani mengambil risiko, sebaliknya peternak yang mempunyai skala usaha kecil merasa ragu untuk menerapkan hal baru karena takut gagal. Jumlah kepemilikan ternak ≤ 10 ekor pada penelitian ini adalah sebesar 71,4% yang menunjukkan bahwa peternakan tersebut adalah peternakan skala kecil atau peternakan rakyat. Sebanyak 31% dari peternakan berskala kecil tersebut bahkan memiliki hewan ternak kurang dari 5 ekor, sedangkan menurut penelitian (Krisna dan Manshur 2006) peternak dengan jumlah kepemilikan tersebut secara ekonomis tidak menguntungkan. Hal ini, sekali lagi, akan mempengaruhi keputusan dan tatalaksana dalam pemeliharaan. Pendekatan dalam penyebaran informasi, pengetahuan dan dorongan untuk mengimplimentasikan hal baru umumnya membutuhkan seseorang yang mereka anggap sebagai '*Opinion leaders*', yaitu sebagian orang atau suatu kelompok yang dianggap oleh masyarakat sebagai sumber yang layak untuk mendapatkan informasi dan nasihat (Mulatmi *et al.*, 2016).

Pengetahuan Gejala Klinis PMK

Surveilans penyakit merupakan alat epidemiologi penting yang digunakan untuk memantau kesehatan suatu populasi (Murray dan Cohen 2017). Data ini digunakan untuk menggambarkan suatu kejadian penyakit dan berkontribusi pada perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi tindakan mitigasi risiko (Hoinville *et al.*, 2013). Data surveilans kesehatan sering kali dikumpulkan berdasarkan temuan kasus. Apa yang dimaksud dengan kasus sangat bervariasi dan tergantung pada keluaran

informasi yang dibutuhkan. Kasus tersebut dapat berupa kasus penyakit yang dikonfirmasi oleh uji laboratorium, identifikasi dari dokter hewan atau tenaga medis terhadap penyakit yang dicurigai, laporan peternak mengenai gejala klinis yang ditemui pada hewan, dan banyak lainnya (Antoine-Moussiaux *et al.*, 2019; Stephen 2021). Sebuah studi *cross sectional* dilakukan Bellet *et al.*, (2012) di Kamboja untuk membandingkan surveilans dengan uji serologis dan surveilans partisipatif, salah satunya berupa deskripsi peternak mengenai gejala klinis PMK. Hasil penelitian tersebut menunjukkan metode partisipatif mempunyai sensitivitas yang cukup tinggi meski pun spesifisitasnya rendah. Pengetahuan peternak mengenai gejala klinis PMK akan berperan pada pencatatan investigasi wabah oleh otoritas veteriner dan mendorong urgensi peternak untuk melakukan pelaporan kasus (Lamberga *et al.* 2020).

Hasil penelitian dalam studi menunjukkan bahwa sebagian besar peternak di Kabupaten Malang memiliki pengetahuan yang baik mengenai gejala klinis PMK berdasarkan definisi gejala PMK yang direkomendasikan oleh Direktorat Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian (2022). Tanda klinis yang paling banyak diketahui adalah hipersalivasi; penurunan produksi susu yang drastis; lepuh, lecet, dan kelukaan di sekitar mulut, lidah, dan gusi; pincang, luka pada kuku, dan kadang ditemukan kuku terlepas. Namun demikian perlu dilakukan edukasi lebih lanjut karena peternak masih belum mengetahui bahwa demam; kehilangan nafsu makan (anoreksia); menggeretakan gigi atau menggosok-gosokkan mulut; ternak lebih sering berbaring yang diakibatkan oleh nyeri pada kaki; lepuh, lecet, dan kelukaan di sekitar puting dan ambing, juga merupakan gejala PMK yang patut diwaspadai. Rincian hasil pengetahuan peternak dalam mengenali ciri-ciri gejala klinis PMK disajikan dalam Tabel 2.

Sebanyak 117 orang peternak (93%) mampu mengetahui setidaknya dua gejala klinis yang muncul pada awal masa infeksi. Menurut Yano *et al.*, (2018) keberadaan infeksi PMK patut dicurigai jika setidaknya terdapat satu hewan di peternakan yang menunjukkan dua atau lebih gejala klinis. Gejala pada 2-3 hari

pertama yang umum ditemukan adalah demam (pireksia), kehilangan nafsu makan (anoreksia), menggigil, penurunan produksi susu yang drastis, dan produksi air liur berlebihan (Ringa dan Bauch 2014; WOAHA 2019). Kemampuan untuk mengidentifikasi awal gejala penyakit dan pelaporan yang segera akan memperkecil masa HRP dari sisi peternak.

Tabel 2. Pengetahuan peternak mengenali ciri-ciri gejala klinis PMK di Kabupaten Malang.

Pengetahuan gejala klinis PMK	n	%
Demam tinggi	73	58
Kehilangan nafsu makan	95	75
Air liur tampak menggantung dan kadang berbusa	124	98
Penurunan produksi susu yang drastis	113	90
Lepuh, lecet, dan kelukaan di sekitar mulut, lidah, dan gusi	107	85
Menggeretakan gigi atau menggosok-gosokkan mulut	84	67
Lepuh, lecet, dan kelukaan di area moncong, dan/atau lubang hidung	98	78
Pincang, luka pada kuku, dan kadang ditemukan kuku terlepas	105	83
Ternak lebih sering berbaring	45	36
Lepuh, lecet, dan kelukaan di sekitar puting dan ambing	66	52

Perhitungan HRP

Perhitungan HRP pada penelitian ini selain mempertimbangkan tanda-tanda klinis yang diketahui oleh peternak, juga mempertimbangkan kecepatan pelaporan peternak pada petugas, kecepatan respon petugas, dan hasil konfirmasi laboratorium. Pada penelitian ini diperoleh hasil sebanyak 124 responden akan melaporkan penyakit pada petugas segera di hari itu juga (hari 0) baik melalui telpon, sms, atau mendatangi langsung rumah petugas atau kantor KUD, dan 2 responden tidak akan melaporkan kepada petugas bila ternaknya sakit. Berdasarkan hasil wawancara terhadap 124 responden yang melakukan pelaporan tersebut dinyatakan bahwa petugas akan datang di hari itu juga (hari 0) setelah adanya pelaporan. Penelitian ini mengasumsikan bahwa konfirmasi uji laboratorium pasti dilakukan oleh petugas dan membutuhkan 2 hari untuk hasilnya diketahui. Rincian hasil variabel perhitungan HRP disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Variabel perhitungan HRP di Kabupaten Malang.

Variabel	Unit (hari)	n	%
Pengetahuan gejala klinis PMK			
Mengenali dua atau lebih gejala awal PMK	3-5	117	93
Mengenali dua atau lebih gejala lanjutan PMK	7-8	9	7
Kecepatan pelaporan peternak			
Segera di hari itu	0	124	98
Menunda melaporkan	-	0	0
Tidak melaporkan	21	2	2
Kecepatan petugas menangani pelaporan			
Segera di hari itu	0	124	100
Menunda menangani pelaporan	-	0	0
Tidak datang menangani pelaporan	21	0	0
Hasil uji laboratorium	2	124	100

Pentingnya penggunaan simulasi pengujian laboratorium pada penelitian ini tidak luput dari pelajaran yang diambil dari kembali mewabahnya PMK di Indonesia yang dimulai tahun 2022 lalu. Wabah pertama yang terjadi di Gresik terjadi karena kekeliruan identifikasi petugas dengan penyakit BEF (*Bovine Ephemeral Fever*) yang memiliki gejala yang mirip PMK. Adanya laporan penyakit ternak dengan gejala awal berupa penurunan nafsu makan, hipersalivasi, kepincangan, hingga demam tidak dilanjutkan pada uji laboratorium dan hanya dilakukan pengobatan (Surahno *et al.*, 2022). Tanda klinis kemudian berkembang dengan munculnya vesikel/lepuh dan erosi pada sekitar mulut, lidah, gusi, hidung, dan puting. Ketika akhirnya dilakukan uji konfirmasi, penyakit PMK sudah menyerang 402 ekor sapi di 22 desa dalam lima kecamatan pada 28 April 2022 di Gresik. Selanjutnya, terdapat laporan kasus PMK di Lamongan dan Sidoarjo pada 1 Mei 2022, disusul laporan yang sama di Mojokerto pada tanggal 3 Mei 2022 (Mulyana 2022). Keterlambatan dalam deteksi kasus indeks ini menghambat efektivitas langkah pengendalian pertama yang dapat diterapkan secara lokal dan memainkan peran penting dalam menentukan perkembangan epidemi (Iriarte *et al.* 2023).

Hasil penelitian ini menunjukkan probabilitas HRP di Kabupaten Malang pada hari ke-7 sebesar 91%, hari ke-14 sebesar 7%

dan hari ke-21 sebesar 2% yang tersaji dalam Tabel 4. Probabilitas HRP hari ke-7 yang besar pada Kabupaten Malang juga dipengaruhi oleh kepemilikan ternak yang berskala kecil dan sistem pemeliharaan ternak yang selalu dikandangan. Kedua hal ini memungkinkan peternak untuk lebih mudah mengawasi seluruh anggota kawanan ternaknya termasuk tanda klinis yang ringan. Pendapat ini didukung oleh penelitian Iriarte *et al.*, (2023) yang menyebutkan probabilitas deteksi PMK akan lebih rendah pada peternakan skala besar dan sistem produksi peternakan ekstensif, dimana ternak sebagian besar dipelihara di daerah penggembalaan. Keberadaan penyakit PMK dapat tidak terdeteksi salah satu diantaranya karena hewan menunjukkan gejala klinis ringan atau gejala klinis tidak teramati oleh peternak (Auty *et al.* 2019), dengan jumlah populasi yang besar dan sistem penggembalaan ekstensif tentu gejala klinis sulit teramati dan sering kali perlu prevalensi yang tinggi hingga penyakit terdeteksi dalam kawanan

Tabel 4. Probabilitas waktu HRP di Kabupaten Malang.

Probabilitas HRP	n	median	SK 90%
7 hari	116	0,91	0,87-0,95
14 hari	8	0,07	0,04-0,11
21 hari	2	0,02	0,01-0,05

Keterangan: SK: selang kepercayaan

Penurunan panjang HRP akan mengurangi ukuran, durasi, dan biaya kerugian akibat wabah (Boklund *et al.*, 2017). Analisis epidemi PMK di Belanda pada tahun 2001 menunjukkan bahwa ketika hanya sedikit hewan yaitu <10 ekor yang terinfeksi penyakit maka infeksi dimulai seminggu sebelumnya dan ketika ditemukan lebih dari 10 ekor hewan menunjukkan gejala klinis, maka infeksi dimulai 2 minggu sebelumnya (Bouma *et al.*, 2003). Penulis juga memperoleh hasil yang serupa pada penelitian lanjutan mengenai penyebaran penyakit PMK di Kabupaten Malang dengan model matematika SEIR yang menunjukkan jumlah sapi yang terinfeksi pada HRP 7 hari sebanyak 5 (3–8) ekor, pada HRP 14 hari sebanyak 40 (13–117) ekor, dan HRP 21 hari sebanyak 311 (60–1.564) ekor. Hiesel *et al.*, (2016) menyebutkan

bahwa perpanjangan HRP akan menghasilkan perubahan yang signifikan terhadap jumlah rata-rata tempat yang diprediksi terinfeksi PMK. Oleh karena itu, deteksi dini wabah memiliki pengaruh yang cukup besar tidak hanya jumlah kasus dalam ekor namun juga terhadap jumlah tempat yang terinfeksi. Sehubungan dengan manajemen krisis, sangat dibutuhkan peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya peran peternak dalam pelaporan dan deteksi dini kasus PMK.

Upaya meningkatkan peran peternak dapat dilakukan dengan memberikan edukasi sehingga pengetahuan meningkat. Bersamaan dengan peningkatan pengetahuan ini diharapkan akan mengubah sikap dan perilaku peternak dan pada akhirnya akan memperbaiki praktik manajemen pemeliharaan yang dilakukan (Sudarnika *et al.*, 2022). Banyak metode yang dilakukan untuk menyampaikan informasi kepada peternak antara lain pelatihan, kunjungan, pertemuan kelompok, dan demonstrasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa peternak pada umumnya mengakses saluran komunikasi berupa saluran interpersonal seperti penyuluhan peternakan maupun perkumpulan kelompok ternak. Kegiatan penyuluhan maupun perkumpulan kelompok ternak merupakan kegiatan yang baik untuk dilakukan, karena dari penyuluhan maupun perkumpulan kelompok ternak dapat diperoleh informasi yang akan bermanfaat untuk kemajuan usaha peternakan (Mulatmi *et al.*, 2016)

Rangkaian penelitian ini menunjukkan bahwa peternak memiliki kontribusi besar pada durasi HRP dan memperkecil risiko wabah menyebar, sebab kejadian penyakit atau wabah tidak terlepas dari pengelolaan kesehatan hewan pada peternakan. Kesadaran peternak untuk melaporkan kejadian atau kasus penyakit terutama penyakit menular menjadi kunci yang efektif dan efisien dalam penanganan dan pengendalian penyakit hewan menular (Bulu *et al.*, 2020). Jumlah petugas kesehatan hewan yang ada tidak memadai dibandingkan dengan luas wilayah kerja dan persebaran peternakan sapi perah. Sehingga pelaporan dari peternak terkait kejadian penyakit sangat membantu penanganan dan pengendalian penyakit hewan, serta pengumpulan data yang mendukung

program surveilans penyakit (Sudarnika *et al.*, 2022). Peternak maupun petugas memiliki peran yang tidak terpisah satu sama lain. Pemahaman peternak mengenai penyakit PMK sangat dibutuhkan untuk deteksi kasus di lapangan dan tanggapan cepat dari petugas kesehatan hewan merupakan komponen penting dalam meningkatkan sistem deteksi dini (Arjkumpa *et al.*, 2020).

Metode pengambilan sampel secara *purposive* yang digunakan dalam penelitian memungkinkan terpilihnya responden berupa peternak yang teredukasi, patuh, dan dengan cepat melakukan pelaporan. Namun pengambilan sampel secara *purposive* dipilih dengan tujuan agar data dari peternak, koperasi dan petugas kesehatan hewan dapat diverifikasi silang kebenarannya. Hal ini disebabkan peternak yang pernah mengalami wabah PMK akan memiliki kekhawatiran lebih tinggi karena telah mengalami langsung kerugian produksi yang besar akibat PMK, baik yang berasal dari kehilangan produksi susu, biaya tambahan untuk pengobatan, maupun kematian ternak. Peternak yang merupakan anggota koperasi atau tergabung dalam kelompok ternak juga memiliki kesempatan yang lebih besar untuk mendapatkan penyuluhan sehingga terpapar oleh berbagai informasi dan teredukasi lebih baik. Terakhir, peternak yang memiliki akses terhadap pelayanan kesehatan hewan umumnya mengetahui bagaimana dan di mana harus melaporkan bila terjadi masalah kesehatan hewan sehingga pelaporan dapat dilakukan lebih cepat.

Kesimpulan

Peternak sapi perah di Kabupaten Malang memiliki pengetahuan yang baik tentang gejala klinis PMK meski ada beberapa ciri yang luput dan perlu ditingkatkan pemahamannya. Sebanyak 98% peternak segera melakukan pelaporan setelah mengamati adanya gejala klinis PMK pada ternaknya. Kecepatan petugas dalam menanggapi pelaporan sudah baik yakni seketika pada hari pelaporan dilaporkan dan pengujian laboratorium yang segera dilakukan untuk mengonfirmasi penyakit PMK dapat membuat probabilitas HRP 7 hari 91% (SK: 0,87-0,95), HRP 14 hari 7% (SK: 0,04-0,11)

dan HRP 21 hari 2% (SK: 0,01-0,05). Waktu HRP yang pendek di Kabupaten Malang sangat dipengaruhi oleh kemampuan peternak mendeteksi gejala penyakit PMK dengan baik dan pelaporan yang cepat. Upaya peningkatan peran peternak dalam deteksi dini dapat dilakukan dengan intervensi berupa penyuluhan dan membangun kedekatan dengan petugas lapangan.

Saran

Deteksi dini penyakit yang disertai dengan uji laboratorium sangat dibutuhkan sebagai salah satu faktor yang dapat memperkecil masa HRP penyakit PMK. Semakin kecil HRP maka akan semakin kecil peluang penyakit tersebut menyebar sehingga penanganan penyakit dapat dilakukan dalam tingkat lokal. Hal tersebut tentu akan mempengaruhi keputusan dalam memilih opsi pengendalian penyakit dan biaya yang harus dikeluarkan oleh pemerintah. Penelitian pada jenis peternakan lain juga dibutuhkan karena hasil HRP pada peternakan sapi perah mungkin akan berbeda dengan jenis ternak lainnya yang juga merupakan reservoir PMK, misalnya pada peternakan sapi potong, kambing, domba dan babi.

Daftar Pustaka

- Adjid, R.M.A. (2020). Penyakit mulut dan kuku: penyakit hewan eksotik yang harus diwaspadai masuknya ke Indonesia. *WARTAZOA*. 30 (2): 61-70.
- Antoine-Moussiaux, N., Janssens de Bisthoven, L., Leyens, S., Assmuth, T., Keune, H., Jakob, Z., Hugé, J., Vanhove, M.P.M. (2019). The good, the bad and the ugly: framing debates on nature in a One Health community. *Sustain Sci*. 14 (6): 1729-1738.
- Arjkumpa, O., Yano, T., Prakotcheo, R., Sansamur, C., Punyapornwithaya, V. (2020). Epidemiology and national surveillance system for foot and mouth disease in cattle in Thailand during 2008-2019. *Vet. Sci*. 7: 99-112.
- Auty, H., Mellor D, Gunn G, Boden LA. (2019). The risk of foot and mouth disease transmission posed by public access to the countryside during an outbreak. *Front Vet Sci*. 6: 381-393.
- Bellet, C., Vergne, T., Grosbois, V., Holl, D., Roger, F., Goutard, F. (2012). Evaluating the efficiency of participatory epidemiology to estimate the incidence and impacts of foot-and-mouth disease among livestock owners in Cambodia. *Acta. Trop*. 123 (1): 31-38.
- Boklund, A., Mortensen, S., Johansen, M.H., Halasa, T. (2017). Resource estimations in contingency planning for foot-and-mouth disease. *Front. Vet. Sci*. 4: 64-75.
- Bouma, A., Elbers, A.R., Dekker, A., de Koeijer, A., Bartels, C., Vellema, P., van der Wal, P., van Rooij, E.M., Plummers, F.H., de Jong, M.C. (2003). The foot and mouth disease epidemic in the Netherlands in 2001. *Prev. Vet. Med*. 57: 155-221.
- BPS Kabupaten Malang. (2022). *Statistik Daerah Kabupaten Malang 2022*. Malang: BPS Kabupaten Malang.
- Bulu, P.M., Wera, E., Kaka, H.L. (2020). Manajemen kesehatan ternak babi yang berdampak pada penyebaran african swine fever di kupang, nusa tenggara timur. *J. Vet*. 23 (4): 558-565.
- Crisis Center Siaga PMK. (2023). Informasi Penanggulangan Dan Tindakan Pencegahan Wabah PMK. Retrieved Juli 25, 2023 from <http://https://siagapmk.crisis-center.id/index.php>.
- Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Malang. (2020). *Kabupaten Malang Satu Data Edisi 2020*. Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Malang, Malang.
- Direktorat Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. (2022). *Pedoman Kesiagaan Darurat Veteriner Indonesia Seri: Penyakit Mulut dan Kuku (KIAT VETINDO PMK) Edisi 3.1*. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Gibbens, J.C., Sharpe, C.E., Wilesmith, J.W., Mansley, L.M., Michalopoulou, E., Ryan, J.B., Hudson, M. (2001). Descriptive epidemiology of the 2001 foot-and-mouth disease epidemic in Great Britain: the first five months. *Vet. Rec*. 149 (24): 729-772.

- Hiesel, J.A., Kopacka, I., Fuchs, R., Schobesberger, H., Wagner, P., Loitsch, A., Kofer, J. (2016). Epidemiological evaluation of different FMD control strategies in two selected regions in Austria. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 129: 484-494.
- Hoinville, L.J., Alban, L., Drewe, J.A., Gibbens, J.C., Gustafson, L., Häsler, B., Saegerman, C., Salman, M., Stärk, K.D. (2013). Proposed terms and concepts for describing and evaluating animal-health surveillance systems. *Prev Vet Med.* 112 (1): 1-12.
- Horst, H.S., de Vos, C.J., Tomassen, F.H., Stelwagen, J. (1999). The economic evaluation of control and eradication of epidemic livestock diseases. *Rev Sci Tech.* 18 (2): 367-446.
- Iriarte, M.V., Gonzáles, J.L., de Freitas Costa, E., Gil, A.D., de Jong, M.C.M. (2023). Main factors associated with foot-and-mouth disease virus infection during the 2001 FMD epidemic in Uruguay. *Front Vet Sci.* 10: 1070188.
- Ismail, I., Indarjulianto, S., Yusuf, S., Purba, F.Y. (2023). Clinical examination of foot and mouth disease of dairy cows in Sukamurni, Cilawu, Garut, West Java, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1174: 012005.
- Krisna, R. dan Manshur, E. (2006). Tingkat Pemilikan Sapi (Skala Usaha) Peternakan dan Hubungannya dengan Keuntungan Usahatani Ternak Pada Kelompok Tani Ternak Sapi Perah di Desa Tajur Halang Bogor. *Jurnal Penyuluhan Pertanian.* 1: 1.
- Lamberg, K., Olševskis, E., Seržants, M., Berzinš, A., Viltrop, A., Depner, K. (2020). African swine fever in two large commercial pig farms in Latvia — Estimation of the high risk period and virus spread within the farm. *Vet. Sci.* 7: 105-116.
- Limon, G., Lewis, E.G., Chang, Y.M., Ruiz, H., Balanza, M.E., Guitian, J. (2014). Using mixed methods to investigate factors influencing reporting of livestock diseases: A case study among small holders in Bolivia. *Prev. Vet. Med.* 113: 185-196.
- McLachlan, N.J. and Dubovi, E.J. (2017). *Fenner's Veterinary Virology Fifth Edition.* Elsevier, London.
- Mulatni, S.N.W., Guntoro, B., Widyobroto, B.P., Nurtini, S., Pertiwinigrum, A. (2016). Strategi peningkatan adopsi inovasi pada peternakan sapi perah rakyat di daerah istimewa yogyakarta, jawa tengah, dan jawa timur. *Buletin Peternakan.* 40 (3): 219-227.
- Mulyana, K.E. (2022). Indonesia Sudah Bebas Wabah PMK sejak 1990, Mengapa 1.247 Sapi di Jatim Bisa Terjangkit?. Retrieved September 15, 2023, from <https://www.kompas.tv/nasional/286504/indonesia-sudah-bebas-wabah-pmk-sejak-1990-mengapa-1-247-sapi-di-jatim-bisa-terjangkit?>
- Murray, J. and Cohen, A.L. (2017). Infectious disease surveillance. *International Encyclopedia of Public Health 2nd Ed.* 4: 222–229.
- Nurdiyansah, I., Suherman, D., Putranto, H.D. (2020). Hubungan Karakteristik Peternak dengan Skala Kepemilikan Sapi Perah di Kecamatan Kabawetan Kabupaten Kepahiang. *Bul. Pet. Trop.* 1 (2): 64-72.
- Nyaguthii, D.M., Armson, B., Kitala, P.M., Sanz-Bernardo, B., Di Nardo, A., Lyons, N.A. (2019). Knowledge and risk factors for foot-and-mouth disease among small-scale dairy farmers in an endemic setting. *Vet Res.* 50 (1): 33-45.
- Paton, D.J., Füßel, A.E., Vosloo, W., Dekker, A., De Clercq, K. (2014). The use of serosurveys following emergency vaccination, to recover the status of “foot-and-mouth disease free where vaccination is not practised”. *Vaccine.* 32 (52): 7050-7056.
- Rahmah, U.I.L. dan Somanjaya, R. (2019). Hubungan antara karakteristik peternak dengan tingkat tatalaksana pemeliharaan sapi perah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan.* 7 (1): 102-108

- Ringa, N. and Bauch, C.T. (2014). Dynamics and control of foot-and-mouth disease in endemic countries: A pair approximation model. *Journal of Theoretical Biology*. 357: 150-159.
- Stephen, C. (2021). *Animals, Health, and Society: Health Promotion, Harm Reduction, and Health Equity in a One Health World*. CRC Press, London.
- Sudarnika, E., Basri, C., Ilyas, A.Z., Sudarwanto, M., Kustiningsih, H. (2022). *Perilaku Peternak Sapi Perah dalam Mendukung Pengendalian Brucellosis*. IPB Press, Bogor.
- Sudarnika, E., Ilyas, A.Z., Basri, C., Lukman, D.W., Syibli, M., Idris, S., Happold, J., Weaver, J., Valeska, Daryono, J., Elsanti R. (2014). *Pedoman Teknis Surveilans Penyakit Hewan Menular*. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Surahno, A., Maryono, P., Robajanto, Wahyuningsih, S., Tyas, V., Restianingati. (2022). *Langkah Strategis Penanganan Masalah PMK (Penyakit Mulut dan Kuku) Pada Hewan Ternak*. Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur, Surabaya.
- Tomassen, F.H.M., Koeijer, A., Mourits, M.C.M., Dekker, A., Bouma, A., Huirne, R.B.M. (2002). A decision tree to optimise control measures during the early stage of a foot and mouth disease epidemic. *Prev. Vet. Med.* 54: 301-324.
- [WOAH] World Organisation for Animal Health. (2019). *Foot and Mouth Disease (FMD)*. World Organisation for Animal Health, Paris.
- Yano, T., Premashthira, S., Dejjong, T., Tangtrongsup, S., Salman, M.D. (2018). The effectiveness of a foot and mouth disease outbreak control programme in Thailand 2008-2015: case studies and lessons learned. *Vet. Sci.* 5 (4): 101-114.