

REVIEW PMK: VAKSINASI DAN BIOSEKURITI SEBAGAI KUNCI PENTING PENGENDALIAN DAN PENCEGAHAN PENYAKIT MULUT DAN KUKU DI INDONESIA

Petrus M. Bulu^{1)*}, Paulus Pasau²⁾, Victor Lenda¹⁾, Ewaldus Wera¹⁾, Eni Rohyati¹⁾, Elfirist Th. Ch. Welkis³⁾, Feny A. L. Bili³⁾, Marlina Muchlis³⁾, Anita S. Lasakar³⁾

¹⁾Program Studi Kesehatan Hewan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

²⁾Program Studi Penyuluhan Pertanian Lahan Kering, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

³⁾UPTD Veteriner, Dinas Peternakan Provinsi NTT, Jalan Timor Raya KM 07, Kupang, NTT

*e-mail Korespondensi: pmalobulu@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia kembali menghadapi wabah Penyakit Mulut dan Kuku setelah dinyatakan bebas sejak 1986, kasus pertama muncul lagi pada 2022. Wabah ini berdampak besar pada sektor peternakan, mengancam stabilitas pangan, ekonomi, dan perdagangan. Virus *Aphthae epizooticae* menyebar melalui kontak langsung, udara, dan media terkontaminasi, dengan gejala berupa demam, penurunan nafsu makan, serta lepuh pada mulut, kaki, dan ambing. Hingga 2024, PMK tercatat menyebar ke 29 provinsi dan 408 kabupaten/kota. Faktor penyebaran utama meliputi impor ilegal ternak, lemahnya pengawasan lalu lintas hewan, praktik perdagangan tradisional yang kurang higienis, dan rendahnya kesadaran peternak. Upaya pengendalian difokuskan pada vaksinasi massal, biosekuriti ketat, pembatasan pergerakan ternak, serta desinfeksi dan pemantauan kesehatan rutin. Tantangan pada distribusi vaksin, rendahnya kepatuhan peternak, dan hambatan birokrasi. Wilayah seperti Nusa Tenggara Timur berisiko tinggi akibat pola penggembalaan bebas dan keterbatasan infrastruktur kesehatan hewan. Pemerintah perlu memperkuat karantina, deteksi dini berbasis teknologi, dan edukasi untuk membangun ketahanan nasional terhadap PMK.

Kata kunci: Penyakit Mulut dan Kuku, PMK, Peternakan, Vaksinasi, Biosekuriti, Indonesia

ABSTRACT

Indonesia is experiencing a Foot-and-Mouth Disease (FMD) outbreak after being declared free since 1986, with cases reappearing in 2022. This outbreak threatens livestock, food security, the economy, and trade. The *Aphthae epizooticae* virus spreads via direct contact, air, and contaminated materials, causing fever, appetite loss, and blisters on the mouth, feet, and udder. By 2024, FMD had spread to 29 provinces and 408 regencies/cities. Key factors include illegal livestock imports, weak monitoring, unhygienic trading practices, and low farmer awareness. Control measures involve mass vaccination, strict biosecurity, movement restrictions, disinfection, and health monitoring. Challenges include vaccine distribution, low compliance, and bureaucratic delays. High-risk regions like East Nusa Tenggara face added vulnerability due to free-range grazing and limited health infrastructure. Strengthening quarantine, technology-based early detection, and farmer education is essential to build national resilience against FMD.

Keywords: Foot-and-Mouth Disease, FMD, Livestock, Vaccination, Biosecurity, Indonesia

PENDAHULUAN

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) merupakan salah satu penyakit hewan menular yang berdampak signifikan pada sektor peternakan, ekonomi, dan perdagangan. Penyakit ini disebabkan oleh virus *Aphtae epizooticae*, yang sangat mudah menyebar melalui kontak langsung, udara, serta media terkontaminasi seperti pakan, kendaraan, dan manusia (OIE, 2022). PMK terutama menyerang hewan berkuku genap seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba, dengan gejala klinis berupa demam, kehilangan nafsu makan, serta munculnya lepuh pada mulut, kaki, dan ambing (Radostits et al., 2007).

Indonesia sebelumnya dinyatakan bebas PMK sejak tahun 1986. Namun, pada tahun 2022, wabah ini kembali muncul dan menyebar dengan cepat, menimbulkan ancaman serius bagi ketahanan pangan serta perdagangan ternak (Kementerian Pertanian RI, 2022). Hingga tahun 2024, PMK telah dilaporkan tersebar di 29 provinsi dan 408 kabupaten/kota, dengan ribuan ternak terdampak (Badan Karantina Pertanian, 2024). Penyebaran penyakit ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk lemahnya pengawasan lalu lintas ternak, impor ilegal dari negara endemik, praktik perdagangan tradisional yang kurang higienis, serta minimnya kesadaran peternak dalam mendeteksi dan melaporkan kasus (Rweyemamu & ASTUDILLO, 2003).

METODE PENELITIAN

Artikel ini disusun menggunakan kajian pustaka (*literature review*) dengan menelaah berbagai sumber ilmiah dan laporan resmi terkait Penyakit Mulut dan Kuku (PMK). Literatur dikumpulkan dari database seperti Google Scholar, ScienceDirect, serta dokumen resmi Ditjen PKH, OIE/WOAH, iSIKHNAS, dan laporan lapangan. Seleksi literatur dilakukan berdasarkan relevansi terhadap topik vaksinasi, biosekuriti, penyebaran PMK, serta kebijakan pengendalian. Literatur yang tidak kredibel atau tidak relevan dieliminasi.

Setiap informasi dianalisis secara deskriptif-kualitatif kemudian disintesis untuk merangkum penyebab, tantangan, dan strategi pengendalian PMK di

Indonesia. Validasi dilakukan melalui perbandingan silang antar-sumber agar mendapatkan gambaran yang akurat dan komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat ini, Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan dalam upaya pengendalian PMK. Salah satu kendala utama adalah distribusi vaksin yang belum merata, terutama di daerah terpencil, yang menghambat pencapaian kekebalan kelompok (*herd immunity*) (Ditjen PKH, 2023). Selain itu, penerapan biosekuriti di tingkat peternakan masih belum optimal akibat rendahnya kesadaran dan keterbatasan sumber daya. Pengawasan terhadap pergerakan ternak juga masih lemah, terutama di wilayah perbatasan dan daerah dengan infrastruktur karantina yang terbatas (Rweyemamu & ASTUDILLO, 2003). Di sisi lain, banyak peternak kecil mengalami kesulitan ekonomi akibat pembatasan perdagangan ternak dan biaya perawatan ternak yang terinfeksi (Sahara et al., 2023). Untuk menghadapi tantangan ini, diperlukan strategi pengendalian yang lebih efektif dan terintegrasi. Vaksinasi massal dan penerapan biosekuriti yang ketat menjadi kunci utama dalam upaya pencegahan dan pengendalian PMK. Selain itu, pemerintah perlu memperkuat sistem karantina, meningkatkan edukasi peternak, serta memanfaatkan teknologi untuk deteksi dini dan pelacakan kasus (Robertson, 2020).

Selain vaksinasi massal dan biosekuriti, teknologi modern kini semakin dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian PMK di Indonesia. Salah satu contohnya adalah penggunaan eartag elektronik dengan QR Code, yang dipasang pada ternak pasca-vaksinasi. Eartag ini terhubung dengan aplikasi Identik PKH berbasis Android, memungkinkan pemantauan digital status vaksinasi, riwayat kesehatan, dan pergerakan ternak (Diskominfo Magetan, 2022). Dengan sistem ini, ternak yang sudah divaksin bisa diverifikasi secara real-time, memperkuat jejak biosekuriti dan mendukung respons cepat terhadap wabah baru.

Sistem ISIKHNAS juga menjadi tulang punggung digital pengendalian PMK. Sistem ini mengintegrasikan data laboratorium, laporan penyakit, peta lalu-lintas

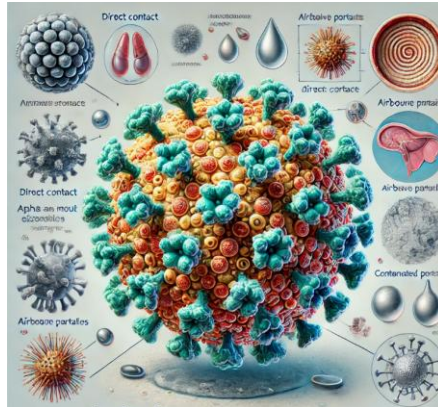
hewan, dan data wabah, dan mampu menghasilkan analisis rutin serta peringatan dini untuk petugas kesehatan hewan (ISIKHNAS.pertanian.go.id, 2025). Meskipun belum sepenuhnya berbasis kecerdasan buatan (AI), penggunaan data besar (big data) melalui platform ini membuka peluang untuk analitik prediktif dan model risiko berbasis AI di masa depan.

Mengenai keberhasilan program, beberapa daerah telah berhasil meningkatkan cakupan vaksinasi yang berkontribusi pada penurunan kasus PMK. Misalnya, di Jawa Tengah, cakupan vaksinasi PMK telah mencapai 92% pada akhir 2024 menurut Disnakeswan (Djoko., 2025). Di Jawa Timur, Kementan mendistribusikan 652.300 dosis vaksin pada tahap kedua vaksinasi PMK, dan dari data lapangan realisasi vaksinasi tercatat mencapai 84,2% dari dosis yang disalurkan (bpmsph.ditjenpkh.pertanian.go.id, 2025). Ini menunjukkan bahwa kolaborasi antara vaksinasi dan sistem pendataan digital seperti eartag dapat efektif menekan penularan.

Dari sisi nasional, hingga 3 April 2025 tercatat 1,73 juta dosis vaksin PMK telah diberikan (antaranews.com, 2025a). Beberapa provinsi bahkan sudah melampaui target cakupan vaksinasi di atas 70% hingga 100% (antaranews.com, 2025b). Hal ini menunjukkan kemajuan signifikan, meskipun tantangan seperti distribusi vaksin ke daerah terpencil dan pelaporan data melalui iSIKHNAS tetap menghambat pencapaian kekebalan kelompok. Contoh keberhasilan biosekuriti juga terlihat di daerah-daerah yang menerapkan protokol ketat, misalnya pembatasan lalu lintas ternak dan desinfeksi berkala di pasar hewan dan kandang. Kebijakan semacam ini, bila digabung dengan penandaan *ear-tag* dan pemantauan digital, dapat menyediakan model pengendalian PMK yang jauh lebih responsif dan berkelanjutan. Disamping itu, dengan langkah-langkah yang tepat serta kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat, Indonesia diharapkan dapat kembali mencapai status bebas PMK dan memperkuat ketahanan sektor peternakan nasional.

Munculnya kembali virus ini pada 2022 menimbulkan krisis di sektor peternakan, mengancam stabilitas pangan, ekonomi, dan perdagangan. Wabah ini tidak hanya menggarisbawahi kerentanan sistem kesehatan hewan nasional,

tetapi juga menjadi ujian bagi kesiapan Indonesia menghadapi ancaman penyakit lintas batas. Sebagaimana diketahui bahwa penyebab PMK adalah virus *Aphtae epizooticae* (Domingo et al., 2002) yang menular melalui kontak langsung, udara, atau media terkontaminasi (pakan, kendaraan, manusia) (Gambar 1).



Gambar 1. Virus Aphtae epizooticae dan faktor penyebarannya

Gejala klinis pada hewan yang terserang PMK (Gambar 2) berupa demam, kehilangan nafsu makan dan berat badan, lepuh pada selaput lendir, terutama di mulut, kaki dan ambing (Admassu et al., 2015).



Gambar 2. Gejala Klinis PMK pada Hewan Sapi
(National Veterinary Institute, Dtu Vet, Lindholm, Denmark)

Jumlah hewan sakit sebanyak 150.630 ekor, jumlah hewan yang sembuh sebanyak 39.887 ekor, jumlah hewan potong bersyarat sebanyak 893 ekor

sementara jumlah hewan mati sebanyak 695 ekor (Kuntoro, 2022). Berdasarkan Kepmentan 78/2024, PMK telah menyebar di 29 provinsi dan 408 kabupaten/kota di Indonesia, sementara hanya 9 provinsi (85 kabupaten/kota) yang masih bebas (Gambar 3)



Gambar 3. Distribusi PMK di Indonesia (DitjenPKH Kementan RI, 2024a).

Faktor Utama

Faktor utama penyebarannya di Indonesia meliputi, impor ilegal ternak dari negara endemik PMK. Lemahnya pengawasan lalu lintas hewan antarpulau, terutama ke daerah dengan infrastruktur karantina terbatas. Praktik perdagangan tradisional di pasar hewan dengan kepadatan tinggi dan sanitasi buruk. Kurangnya kesadaran peternak tentang gejala PMK, menyebabkan keterlambatan pelaporan. Tantangan bagi Peternak Peternak, khususnya skala kecil, menghadapi beban berat: Kerugian ekonomi akibat kematian ternak, penurunan produktivitas (susu, berat badan), dan pembatasan perdagangan. Biaya tinggi untuk vaksinasi dan disinfeksi, sementara akses ke bantuan pemerintah sering terhambat birokrasi. Stigma sosial terhadap ternak terjangkit, bahkan setelah sembuh, mengurangi nilai jual. Minimnya edukasi tentang manajemen wabah, terutama di daerah terpencil.

Peluang Penyebaran ke Wilayah Baru: Kasus NTT Nusa Tenggara Timur (NTT), sebagai kawasan dengan populasi sapi dan kerbau terbesar di Indonesia Timur, rentan menjadi korban berikutnya. Faktor risikonya meliputi: Budaya menggembala ternak secara bebas, memudahkan kontak antarhewan. Keterbatasan fasilitas kesehatan hewan dan tenaga medis. Arus transportasi ternak dari daerah tertular seperti Jawa dan Bali ke NTT untuk memenuhi permintaan kurban atau pasar lokal. Sumber air minum bersama di padang

penggembalaan yang bisa menjadi media penularan.

Pencegahan dan Pengendalian

Vaksinasi dan biosekuriti merupakan dua pilar utama dalam pengendalian dan pencegahan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) di Indonesia. Vaksinasi massal pada ternak rentan, seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba, bertujuan untuk membentuk kekebalan kelompok (*herd immunity*) yang efektif dalam menghentikan penyebaran virus PMK (Gambar 4). Pemerintah Indonesia telah mengalokasikan jutaan dosis vaksin untuk mencapai cakupan vaksinasi minimal 80% dari populasi ternak rentan. Namun, tantangan seperti distribusi vaksin dan kesadaran peternak masih menjadi hambatan dalam pelaksanaan program ini (DitjenPKH Kementan RI, 2024b).

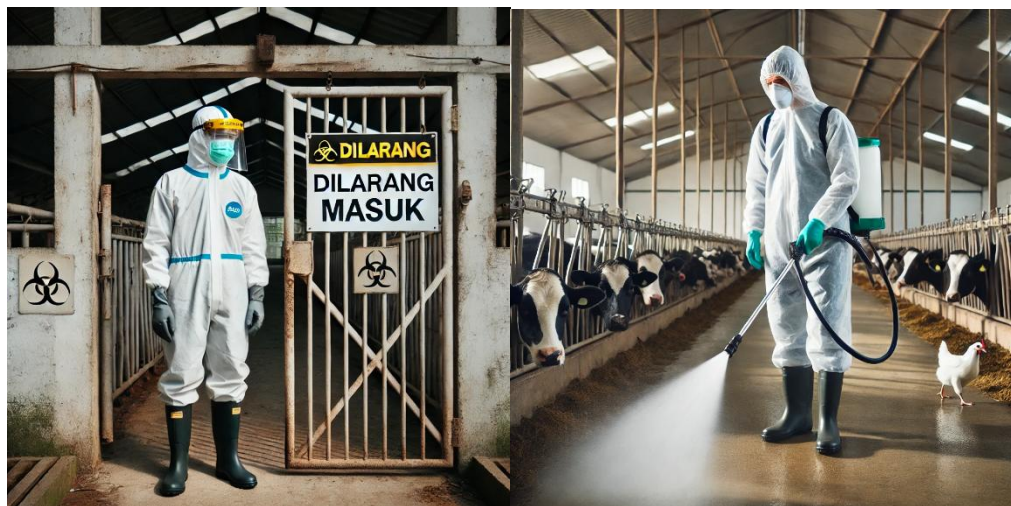


Gambar 4. Ilustrasi Pencegahan dengan vaksinasi dan biosekuriti untuk mencegah dan mengendalikan PMK pada ternak.

Disamping itu, peran pemerintah dan masyarakat upaya penanganan PMK harus holistik: Vaksinasi massal dengan prioritas daerah endemik dan rentan seperti NTT. Pemerintah perlu memastikan distribusi vaksin merata, termasuk dukungan cold chain untuk wilayah terpencil. Pembatasan pergerakan ternak dari zona merah, didukung sistem pelacakan (tracking) elektronik. Komunikasi intensif melalui penyuluhan tentang gejala PMK, tata cara isolasi, dan pelaporan

cepat. Komitmen anggaran untuk kompensasi peternak yang ternaknya divaksin atau dikurbankan, guna mendorong partisipasi aktif.

Selain vaksinasi, penerapan biosekuriti yang ketat di tingkat peternakan sangat penting untuk mencegah masuk dan menyebarnya virus PMK (Gambar 5). Langkah-langkah biosekuriti meliputi pembatasan lalu lintas hewan, desinfeksi rutin peralatan dan kandang, serta pengawasan ketat terhadap introduksi hewan baru ke dalam peternakan. Kedisiplinan peternak dalam menerapkan protokol biosekuriti ini menjadi kunci dalam meminimalkan risiko infeksi. Namun, rendahnya kesadaran dan pemahaman peternak tentang pentingnya biosekuriti masih menjadi tantangan yang perlu diatasi melalui edukasi dan sosialisasi yang intensif.



Gambar 5. Ilustrasi Biosekuriti pada area kandang (Pintu Masuk dan dalam Kandang)

Langkah konkret yang perlu diambil dapat dijelaskan secara ringkas dalam 6 langkah biosekuriti untuk mencegah dan mengendalikan PMK pada ternak (Gambar 6). Langkah pertama adalah desinfeksi kandang dan peralatan secara rutin menggunakan desinfektan yang efektif, terutama di area yang sering kontak dengan hewan (Sutmoller et al., 2003). Kedua, ternak baru harus dikarantina selama 7-21 hari (Gleeson, 2003) untuk mencegah penyebaran penyakit. Ketiga, vaksinasi rutin wajib dilakukan sesuai jadwal (Parida, 2009), terutama pada ternak yang rentan. Keempat, kontrol akses harus diperketat dengan membatasi kunjungan, menyediakan foot bath, dan memastikan kebersihan pengunjung

(Boklund et al., 2013; Sutmoller et al., 2003). Kelima, pemantauan kesehatan ternak harus dilakukan setiap hari, dan gejala PMK harus segera dilaporkan (Sutmoller et al., 2003). Terakhir, dalam situasi darurat, seluruh pergerakan ternak dihentikan, bangkai atau produk terinfeksi dimusnahkan, dan area terinfeksi didesinfeksi secara menyeluruh (Paton et al., 2009; Pattnaik et al., 2012; Velthuis & Mourits, 2007). Selain itu, pelibatan komunitas dalam patroli kesehatan hewan berbasis kearifan lokal. Kritik dan Refleksi Pemerintah dinilai lambat merespons fase awal wabah, mengabaikan early warning system. Status Indonesia sebagai negara bebas PMK selama puluhan tahun justru membuat kewaspadaan menurun. Alih-alih hanya fokus pada pemadaman wabah, perlu ada reformasi sistem karantina hewan nasional, termasuk pemanfaatan teknologi artificial intelligence (AI) untuk deteksi dini dan integrasi data lintas sektor. PMK bukan sekadar masalah peternak, tetapi ujian bagi ketahanan nasional. Kolaborasi pemerintah, akademisi, swasta, dan masyarakat diperlukan untuk memutus rantai penularan. Jika NTT dan wilayah lain bisa terlindungi, Indonesia berpeluang kembali meraih status bebas PMK—bukan hanya untuk kepentingan ekspor, tetapi juga menjaga martabat sebagai negara agraris.

SIMPULAN

Wabah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) memberikan dampak signifikan bagi sektor peternakan, ekonomi, dan perdagangan, terutama karena penyebarannya yang cepat akibat lemahnya pengawasan, praktik perdagangan ternak yang mengabaikan faktor kesehatan hewan, serta rendahnya kesadaran peternak dalam pencegahan. Untuk mengatasi permasalahan ini, strategi pencegahan dan pengendalian harus diterapkan secara ketat, seperti vaksinasi massal guna membentuk kekebalan kelompok (*herd immunity*) serta penerapan biosekuriti melalui kontrol pergerakan ternak, sanitasi, dan pemantauan kesehatan yang ketat. Namun, implementasi strategi ini menghadapi berbagai tantangan, termasuk distribusi vaksin yang belum merata, keterbatasan infrastruktur kesehatan hewan, serta hambatan birokrasi dalam penyaluran bantuan bagi peternak terdampak. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah konkret seperti peningkatan edukasi bagi peternak, penguatan sistem karantina, serta

pemanfaatan teknologi untuk deteksi dini dan pelacakan kasus. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat menjadi kunci dalam upaya pengendalian PMK yang lebih efektif. Dengan strategi yang berkelanjutan, Indonesia berpotensi kembali meraih status bebas PMK, yang akan berdampak positif terhadap stabilitas sektor peternakan, ketahanan pangan, serta reputasi Indonesia sebagai negara agraris yang kuat dan berdaya saing tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Admassu, B., Getnet, K., Shite, A., & Mohammed, S. 2015. *Review on Foot and Mouth Disease: Distribution and Economic Significance*.
- Antaranews.com. 2025a. *Kementan pastikan pengendalian PMK optimal meski libur Lebaran*. Antara News. <https://www.antaranews.com/berita/4750889/kementan-pastikan-pengendalian-pmk-optimal-meski-libur-lebaran>
- Antaranews.com. 2025b. *Kementan pastikan pengendalian PMK optimal meski libur Lebaran*. Antara News. <https://www.antaranews.com/berita/4750889/kementan-pastikan-pengendalian-pmk-optimal-meski-libur-lebaran>
- Boklund, A., Halasa, T., Christiansen, L. E., & Enøe, C. 2013. Comparing control strategies against foot-and-mouth disease: Will vaccination be cost-effective in Denmark? *Preventive Veterinary Medicine*, 111(3), 206–219. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.05.008>
- Bpmsph.ditjenpkh.pertanian.go.id. 2025. *Kementan Distribusikan 652 Ribu Dosis Vaksin PMK Tahap 2 ke Jawa Timur*. Kementan Distribusikan 652 Ribu Dosis Vaksin PMK Tahap 2 ke Jawa Timur. <https://bpmsph.ditjenpkh.pertanian.go.id/berita/kementan-distribusikan-652-ribu-dosis-vaksin-pmk-tahap-2-ke-jawa-timur>
- Diskominfo Magetan. 2022. Pasca PMK, Pemerintah Lakukan Eartag Penandaan dan Pendataan Hewan Ternak. *Dinas Komunikasi dan Informatika Kab. Magetan*. <https://kominfo.magetan.go.id/pasca-pmk-pemerintah-lakukan-eartag-penandaan-dan-pendataan-hewan-ternak/>
- DitjenPKH Kementan RI,. 2024a. *Sitrep (Situational Report) Penyakit Hewan*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id/pages/61-situational-report-penyakit-hewan>
- DitjenPKH Kementan RI,. 2024b. *Update Penanganan dan Pengendalian PMK di Indonesia*. DitjenPKH Kementan RI,. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id/berita/1525-update-penanganan-dan-pe>
-

ngendalian-pmk-di-indonesia

- Djoko P. 2025. *Kendalikan PMK. Vaksinasi di Jawa Tengah Capai 92%*. Tabloid Sinar Tani. <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/ternak/24791-Kendalikan-PMK-Vaksinasi-di-Jawa-Tengah-Capai-92>
- Domingo, E., Baranowski, E., Escarmis, C., & Sobrino, F. 2002. Foot-and-mouth disease virus. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 25(5), 297–308. [https://doi.org/10.1016/S0147-9571\(02\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0147-9571(02)00027-9)
- Gleeson, L. 2003. A review of the status of foot and mouth disease in South-East Asia and approaches to control and eradication. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 21, 465–475. <https://doi.org/10.20506/rst.21.3.1346>
- ISIKHNAS.pertanian.go.id. 2025. *iSIKHNAS*. https://isikhnas.pertanian.go.id/?utm_source=chatgpt.com
- Parida, S. 2009. Vaccination against foot-and-mouth disease virus: Strategies and effectiveness. *Expert Review of Vaccines*, 8(3), 347–365. <https://doi.org/10.1586/14760584.8.3.347>
- Paton, D. J., Sumption, K. J., & Charleston, B. 2009. Options for control of foot-and-mouth disease: Knowledge, capability and policy. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1530), 2657–2667. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0100>
- Pattnaik, B., Subramaniam, S., Sanyal, A., Mohapatra, J. K., Dash, B. B., Ranjan, R., & Rout, M. 2012. Foot-and-mouth Disease: Global Status and Future Road Map for Control and Prevention in India. *Agricultural Research*, 1(2), 132–147. <https://doi.org/10.1007/s40003-012-0012-z>
- Robertson, I. D. 2020. Disease Control, Prevention and On-Farm Biosecurity: The Role of Veterinary Epidemiology. *Engineering*, 6(1), 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.10.004>
- Rweyemamu, M., & ASTUDILLO, V. M. 2003. Global perspective for foot and mouth disease control. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 21, 765–773. <https://doi.org/10.20506/rst.21.3.1378>
- Sahara, S., Sugema, I., Amaliah, S., Probokawuryan, M., & Ahmad, F. S. 2023. Assessing the Impacts of Food and Mouth Disease Outbreak on The Indonesian Economy and Its Regional Growth. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 20(3), Article 3. <https://doi.org/10.17358/jma.20.3.513>
- Sutmoller, P., Barteling, S. S., Olascoaga, R. C., & Sumption, K. J. 2003. Control and eradication of foot-and-mouth disease. *Virus Research*, 91(1), 101–144. [https://doi.org/10.1016/S0168-1702\(02\)00262-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1702(02)00262-9)
-

- Velthuis, A. G. J., & Mourits, M. C. M. 2007. Effectiveness of movement-prevention regulations to reduce the spread of foot-and-mouth disease in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine*, 82(3), 262–281. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.05.023>