

ANALISIS EKONOMI BERBAGAI ALTERNATIF RESPON AWAL TERHADAP WABAH PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA SAPI PERAH DI KABUPATEN MALANG

ATSMARINA WIDYADHARI



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Ekonomi Berbagai Alternatif Respon Awal Terhadap Wabah Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi Perah di Kabupaten Malang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 1 Agustus 2024

Atsmarina Widyadhari
B3501212057

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

ATSMARINA WIDYADHARI. Analisis Ekonomi Berbagai Alternatif Respon Awal Terhadap Wabah Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi Perah di Kabupaten Malang. Dibimbing oleh CHAERUL BASRI dan ETIH SUDARNIKA.

Keterlambatan pelaporan penyakit oleh peternak dan keterlambatan respon oleh petugas menyebabkan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) menyebar dengan cepat pada populasi. Hal ini berdampak pada besarnya biaya pengendalian yang harus ditanggung pemerintah. Penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi besaran biaya pengendalian yang harus dikeluarkan dengan berbagai alternatif respon pada awal terjadinya wabah PMK dengan mempertimbangkan probabilitas *high risk period* (HRP) dan akseptabilitas pemotongan hewan oleh peternak.

Desain penelitian ini menggunakan simulasi matematika dan analisis pohon keputusan. Lokasi model penelitian adalah Kabupaten Malang dengan tiga wilayah simulasi yang memiliki tingkat kepadatan populasi sapi perah yang rendah, sedang dan tinggi. Penularan penyakit disimulasikan dengan menggunakan model matematika *susceptible-exposed-infected-recovered-vaccinated-culled* (SEIRVC) atau rentan-terdedah-infeksius-sembuh atau mati-divaksinasi-dipotong melewati tiga HRP yaitu 7, 14 dan 21 hari. Setiap skenario kemudian dipasangkan dengan 5 alternatif program pengendalian, yaitu (1) pemotongan hewan infeksius dan hewan terekspos (CIE); (2) pemotongan hewan infeksius dan *pre-emptive culling* hewan rentan radius 1 km dari lokasi wabah (CIE 1 km); (3) pemotongan hewan infeksius dan *pre-emptive culling* hewan rentan radius 3 km dari lokasi wabah (CIE 3 km); (4) pemotongan hewan infeksius dan vaksinasi hewan rentan radius 3 km dari lokasi wabah (CIV 3 km); dan pemotongan hewan infeksius dan vaksinasi hewan rentan radius 10 km dari lokasi wabah (CIV 10 km). Keseluruhan skenario tersebut kemudian dihitung biaya pengendaliannya. Total biaya pengendalian terendah kemudian dianggap sebagai strategi pengendalian yang optimal. Survei juga dilakukan untuk menentukan probabilitas hari HRP dan akseptabilitas peternak terhadap program pemusnahan masing-masing di setiap wilayah. Nilai moneter yang diharapkan atau *expected monetary value* (EMV) yang dihitung dengan mengalikan probabilitas HRP dan probabilitas akseptabilitas pemusnahan dengan biaya pengendalian optimal.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa respon awal yang paling optimal terhadap wabah PMK di daerah kepadatan rendah adalah program CIE dengan EMV biaya pemberantasan sebesar 1,84 (1,76–1,93) miliar rupiah; daerah kepadatan sedang adalah program CIV 3 km dengan EMV biaya pemberantasan sebesar 4,93 (4,71–5,21) miliar rupiah; dan daerah kepadatan tinggi adalah program CIE dengan EMV biaya pemberantasan sebesar 3,31 (2,63–4,18) miliar rupiah. Perpanjangan HRP akan menyebabkan peningkatan jumlah hewan yang terinfeksi, durasi wabah, besar biaya pengendalian, dan jumlah hewan yang terkena dampak pengendalian. Penundaan petugas dalam merespon pelaporan, penundaan pelaksanaan pengendalian, serta akseptabilitas peternak pada program pemotongan juga menjadi faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan biaya.

Kata kunci: deteksi, ekonomi, evaluasi, pengendalian, penyakit mulut dan kuku

SUMMARY

ATSMARINA WIDYADHARI. Economic Analysis of Alternative Early Responses to Foot and Mouth Disease Outbreaks in Dairy Cattle in Malang District. Supervised by CHAERUL BASRI dan ETIH SUDARNIKA.

Delays in disease reporting by farmers and delays in response by officials cause Foot and Mouth Disease (FMD) to spread rapidly in the population. This has an impact on the amount of economic losses in the form of control costs that must be borne by the government. This study aimed to evaluate the amount of control costs that must be incurred with various alternative responses at the beginning of the FMD outbreak by considering the probability of high risk period (HRP) and the acceptability of animal slaughter by farmers.

The research design used mathematical simulation and decision tree analysis. The location of the research model is Malang District with three simulation areas that have low, medium and high levels of dairy cattle population density. Disease transmission was simulated using the mathematical model susceptible-exposed-infected-recovered or dead-vaccinated-culled (SEIRVC) through three HRP of 7, 14 and 21 days. Each scenario was then paired with 5 alternative control programmes, namely (1) cull of infected and exposed animals (CIE); (2) cull of infected animals and pre-emptive culling of susceptible animals within 1 km of the outbreak site (CIE 1 km); (3) cull of infected animals and pre-emptive culling of susceptible animals within 3 km of the outbreak site (CIE 3 km); (4) cull of infected animals and vaccination of susceptible animals within 3 km of the outbreak site (CIV 3 km); and (5) cull of infected animals and vaccination of susceptible animals within 10 km of the outbreak site (CIV 10 km). The cost of control was then calculated for all scenarios. The lowest total cost of control was then considered the optimal control strategy. Surveys were also conducted to determine the probability of HRP days and farmer acceptability of the respective culling programme in each region. The expected monetary value (EMV) was calculated by multiplying the probability of HRP and the probability of culling acceptability by the optimal control cost.

Simulation results show that the most optimal initial response to FMD outbreaks in low-density areas is the CIE programme with an EMV of eradication costs of 1,84 (1,76–1,93) billion rupiah; medium-density areas is the CIV 3 km programme with an EMV of eradication costs of 4,93 (4,71–5,21) billion rupiah; and high-density areas is the CIE programme with an EMV of eradication costs of 3,31 (2,63–4,18) billion rupiah. Extending the HRP will lead to an increase in the number of infected animals, duration of the outbreak, economic burden, and number of animals affected by control. Officer delays in responding to reporting, delays in implementing control, and farmer acceptability of the slaughter programme are also other factors that can lead to increased costs.

Keywords: control, detection, foot-and-mouth disease, economics, evaluation



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang–Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS EKONOMI BERBAGAI ALTERNATIF RESPON AWAL TERHADAP WABAH PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA SAPI PERAH DI KABUPATEN MALANG

ATSMARINA WIDYADHARI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Raden Dikky Indrawan, SP, MM

Judul Tesis: Analisis Ekonomi Berbagai Alternatif Respon Awal Terhadap Wabah Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi Perah di Kabupaten Malang

Nama : Atsmarina Widyadhari

NIM : B3501212057

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Etih Sudarnika, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto,
MS., Ph.D, APVet., DACCM.

NIP. 196002281986011001

Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:

drh. Amrozi, Ph.D.

NIP. 197007211995121001



Tanggal Ujian:

1 Agustus 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan bulan Juni sampai dengan Agustus 2023 dengan judul “Analisis Ekonomi Berbagai Alternatif Respon Awal Terhadap Wabah Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi Perah di Kabupaten Malang”.

Rangkaian kegiatan penelitian dan penulisan karya ilmiah ini dapat terlaksana atas dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Ucapan terima kasih tak terhingga penulis haturkan kepada kedua dosen pembimbing Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid. dan Dr. Ir. Etih Sudarnika, M.Si atas bimbingan, arahan, kesabaran yang luar biasa selama proses penelitian maupun penulisan. Bapak dan ibu tidak hanya membuka wawasan mengenai berbagai pengetahuan, namun juga menjadi sosok orangtua yang membimbing dan membesarkan hati penulis selama dua tahun perkuliahan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing.

Terima kasih penulis ucapkan kepada drh. Woro Hambarrukmi, MA. selaku Kepala Bidang Kesehatan Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner; drh Lucia Endah Sukesi; serta segenap staf Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang yang telah membantu penulis mulai dari perizinan penelitian hingga penyediaan data yang dibutuhkan. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Pimpinan KUD Karangploso dan drh. Muchammad Afidianto selaku dokter hewan bertugas; Ketua Kelompok Ternak UD. Tirta Jaya Usaha Bapak Palil, S.Sos.; Pimpinan KUD Sumber Makmur Bapak Sugiono beserta jajarannya; atas segala dukungan dan bantuannya selama penelitian ini berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah membiayai penelitian dan publikasi penulis.

Terakhir, ungkapan terima kasih tak terhingga penulis sampaikan pada kedua orang tua, Bapak dr. Rahmat Santosa, Sp.PD dan Ibu Dra. Sri Murtiningsih, M.Pd serta adik-adik tercinta Baghaskara dan Amelia untuk doa, kasih sayang, cinta dan hiburan di sepanjang hidup penulis. Serta tidak lupa penulis sampaikan rasa sayang dan terima kasih kepada kakak-kakak dan teman-teman peminatan Kesmavet yang selalu kompak, saling mendukung dan senantiasa mengulurkan bantuan bahkan ketika sudah lulus. Terima kasih sudah menjadikan penulis sebagai bagian dari keluarga. Semoga silaturahmi ini dapat terus berjalan dan kesuksesan bersama kita semua.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan, instansi pemerintah, mahasiswa, dan berbagai pihak lain untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 1 Agustus 2024

Atsmarina Widyadhari



- 

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penyakit Mulut dan Kuku (PMK)	4
2.2 Pengendalian PMK	5
2.3 Model Penularan Penyakit	6
2.4 Pohon Keputusan	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Populasi dan Sampel	10
3.3 Pengumpulan Data Penelitian	10
3.4 Model Epidemiologi Penularan dan Pengendalian Penyakit	11
3.5 Probabilitas <i>high risk period</i> (HRP)	14
3.6 Akseptabilitas Program Pemotongan	15
3.7 Program dan Biaya Pengendalian	15
3.8 Analisis Pohon Keputusan	17
3.9 Analisis Sensitivitas dan Hasil Model	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Simulasi Penularan Penyakit	20
4.2 Probabilitas <i>high risk period</i> (HRP)	22
4.3 Akseptabilitas program pemotongan	24
4.4 Simulasi Biaya Berbagai Alternatif Pengendalian	26
4.5 Pohon Keputusan	31
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	42



DAFTAR TABEL

1	Data wilayah simulasi kepadatan rendah, sedang dan tinggi berdasarkan luas wilayah, populasi dan kepadatan ternak tahun 2021 di Kabupaten Malang	10
	Data primer dan sekunder penelitian	11
	Parameter yang digunakan dalam pemodelan SEIRVC (<i>susceptible-exposed-infected-recovered-vaccinated-culled</i>) di Kabupaten Malang	13
	Kategori dan rincian biaya program pengendalian penyakit PMK di Kabupaten Malang	16
	Jumlah hewan yang terinfeksi pada titik-titik <i>high risk period</i> (HRP) dan jumlah hewan yang terinfeksi pada hari pengendalian penyakit dimulai pada ketiga wilayah model simulasi di Kabupaten Malang	20
6	Variabel perhitungan <i>high risk period</i> (HRP) di setiap wilayah simulasi di Kabupaten Malang	23
7	Probabilitas waktu <i>high risk period</i> (HRP) pada setiap wilayah simulasi di Kabupaten Malang	24
8	Proporsi akseptabilitas program pemotongan oleh peternak sapi perah di Kabupaten Malang	25
9	Jumlah hewan yang terdampak pengendalian penyakit (dipotong dan divaksinasi) dan durasi kontrol wabah dari simulasi pengendalian penyakit PMK di Kabupaten Malang	26
10	Biaya berbagai alternatif pengendalian penyakit PMK di Kabupaten Malang	28
11	Rekomendasi pengendalian PMK di Kabupaten Malang	35

DAFTAR GAMBAR

1	Beberapa gejala klinis PMK yang teramati pada sapi perah	4
2	Rumus model SEIRVC	8
3	Jalur pohon keputusan	18
4	Grafik simulasi model matematika <i>susceptible-exposed-infected-recovered</i> (SEIR) di ketiga wilayah simulasi.	21
5	Pohon keputusan wilayah kepadatan rendah (Kecamatan Karangploso)	31
6	Pohon keputusan wilayah kepadatan sedang (Kecamatan Ngantang)	32
7	Pohon keputusan wilayah kepadatan tinggi (Kecamatan Pujon)	33