



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

PEMODELAN PREMI ASURANSI KEMATIAN TERNAK SAPI DI KABUPATEN PURBALINGGA DENGAN FAKTOR *FATAL SHOCK*

Rahayu Nur Rahmawati^{1*}, Agung Prabowo¹ dan Niken Larasati¹

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman

*Corresponding Author: rhynurrahma@gmail.com

ABSTRAK

Usaha ternak sapi di Indonesia merupakan komoditas utama dalam subsektor peternakan. Namun, peternak masih dihadapkan risiko kerugian akibat penyakit zoonosis yang menyebabkan kematian ternak. Untuk memitigasi risiko tersebut, diperlukan model premi asuransi ternak yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan premi asuransi kematian ternak dengan faktor *fatal shock* berdasarkan data ternak hidup Kabupaten Purbalingga tahun 2020-2023. Model berupa distribusi gabungan variabel acak sisa masa hidup sapi (distribusi binomial) dan pengaruh *fatal shock* (distribusi degenerasi) akibat penyakit zoonosis, dengan parameter yang diestimasi secara maksimum. Fungsi massa peluang dari distribusi banyaknya ternak yang mati pada periode tertentu dimodifikasi menggunakan polis asuransi yaitu *deductible*, *maximum covered loss*, limit polis, dan koasuransi. Hasil modifikasi dianalisis menggunakan ekspektasi kerugian dan standar deviasi sebagai dasar evaluasi risiko kerugian. Semakin besar nilai dari *deductible* maka semakin kecil kerugian yang ditanggung perusahaan. Sebaliknya, semakin besar nilai *maximum covered loss*, limit polis dan koasuransi maka semakin besar pula kerugian yang ditanggung perusahaan. Perhitungan premi dilakukan menggunakan metode premi murni dan analisis perubahan parameter pada formula. Hasil simulasi menunjukkan bahwa harga premi cenderung meningkat seiring peningkatan parameter persentase konstan dari LAE, biaya tetap, dan keuntungan dari premi. Tingkat kedatangan penyakit dan jumlah sapi yang diasuransikan juga meningkatkan harga premi.

Kata kunci: asuransi ternak sapi, *fatal shock*, zoonosis, limit polis, metode premi murni.

ABSTRACT

Beef cattle farming in Indonesia is a primary commodity in the livestock subsector. However, farmers still face the risk of financial loss due to zoonotic diseases that cause livestock mortality. To mitigate such risks, an accurate livestock insurance premium model is required. This study aims to model livestock mortality insurance premiums by incorporating a fatal shock factor, based on livestock population data from Purbalingga Regency for the period 2020-2023. The model consists of a joint distribution of random variables representing the remaining lifetime of the cattle (binomial distribution) and the influence of fatal shocks (degenerate distribution) caused by zoonotic diseases, with parameters estimated using the maximum likelihood method. The probability mass function of the distribution of mortality over a specific period is modified using insurance policies, namely deductibles, maximum covered loss, policy limits, and coinsurance. The results of these modifications are analyzed using expected loss and standard deviation as the basis for risk evaluation. A larger deductible value results in lower losses borne by the insurance company. Conversely,



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"
8 Oktober 2025
Purwokerto

increasing the maximum covered loss, policy limit, and coinsurance leads to higher losses for the company. Premium calculations are performed using the pure premium method and an analysis of parameter changes within the formula. Simulation results indicate that premium prices tend to increase alongside increases in parameters such as the constant percentage of Loss Adjustment Expenses (LAE), fixed costs, and profit margins. Furthermore, the disease arrival rate and the total number of insured cattle also contribute to higher premium prices.

Keywords: *livestock insurance, fatal shock, zoonosis, policy limit, pure premium method.*

PENDAHULUAN

Subsektor peternakan sapi yang termasuk sektor pertanian memiliki peran penting dalam pertumbuhan PDB nasional karena laju pertumbuhan PDB peternakan sebesar 3,83% pada Triwulan III 2024 (Wahyudi, 2024:4). Sapi merupakan aset berharga tetapi masih menghadapi risiko tinggi penyakit hewan menular, seperti penyakit zoonosis. Hal ini dapat menyebabkan kerugian ekonomi signifikan. Pemerintah telah berupaya melindungi peternak melalui program Asuransi Usaha Ternak Sapi (AUTS) berdasarkan UU No. 19 Tahun 2013 dan Permentan No. 40/2015. Namun, program ini masih terkendala oleh batas ganti rugi maksimal yang tidak sesuai dengan variasi harga sapi. Untuk menghasilkan perhitungan premi asuransi yang lebih akurat, diperlukan pemodelan matematis yang memasukkan variabel risiko seperti *fatal shock*. Variabel ini dapat menggunakan faktor dari penyakit zoonosis yang bertindak sebagai variabel acak kontinu yang dapat menyebabkan klaim massal. Perhitungan premi melibatkan metode premi murni yang disesuaikan dengan modifikasi polis asuransi yaitu *deductible*, limit polis, dan koasuransi untuk optimalisasi manfaat (Brown dan Gottlieb, 2009)

Penelitian terdahulu telah mengkaji asuransi ternak, baik yang berbasis indeks (Jensen dkk. dan Matsuda dkk.) maupun yang berfokus pada model premi dengan *fatal shock* (Pai dan Ravishanker serta Maria dkk.). Melanjutkan studi tersebut, penelitian ini berfokus pada pemodelan asuransi ternak sapi di Kabupaten Purbalingga, salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah dengan populasi sapi terbesar kedua (Annur, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan distribusi gabungan variabel acak sisa masa hidup sapi dan *fatal shock* (penyakit zoonosis); menganalisis pemodelan premi dengan pengaruh *fatal shock* dari faktor penyakit zoonosis; mengidentifikasi potensi kerugian akibat pengaruh modifikasi polis asuransi; dan menghitung besar premi asuransi menggunakan metode premi murni serta menganalisis dampaknya akibat perubahan parameter, guna memberikan rekomendasi sebagai dasar penawaran dalam program AUTS di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 10 bulan (September 2024—Juli 2025) di Program Studi S1 Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman.

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah, dan BPS Provinsi Jawa Tengah. Data tersebut mencakup 4 tahun (2020—2023).

Metode Penelitian



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dan studi literatur (kajian pustaka). Studi Kasus diterapkan dengan memilih data kasus penyakit zoonosis pada sapi di Provinsi Jawa Tengah dan data simulasi premi menggunakan data sapi hidup di Kabupaten Purbalingga. Studi Literatur digunakan sebagai landasan untuk membangun pemodelan matematis. Pemodelan utama yang dilakukan adalah distribusi gabungan dari variabel acak sisa masa hidup sapi dan variabel *fatal shock* (waktu kedatangan penyakit zoonosis) yang kemudian dianalisis modelnya dan selanjutnya dibuat kalkulator untuk hitung premi dengan formula metode premi murni.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DISTRIBUSI GABUNGAN VARIABEL ACAK SISA MASA HIDUP DAN *FATAL SHOCK*

Dalam analisis ketahanan hidup ternak sapi, perlu diperhatikan risiko yang memengaruhi usia hidupnya. Analisis ini meneliti dua komponen utama yaitu variabel acak sisa masa hidup dan *fatal shock*. Sisa masa hidup menunjukkan durasi hidup sapi sejak titik pengamatan tertentu dan bersifat stokastik karena dipengaruhi peluang dan waktu. *Fatal shock* adalah *common shock* yang menyebabkan kematian massal ternak. Kedua komponen independen ini digunakan untuk membentuk distribusi gabungan yang menganalisis hubungan peluang kematian ternak sapi. Model perhitungan diadaptasi dari model Pai dan Ravishanker (2019). Selanjutnya, disajikan teorema sebagai hasil modifikasi terkait konsep *survival*.

Definisi 1. (Pai dan Ravishanker, 2019)

Misalkan T_i^* diasumsikan berdistribusi eksponensial(θ). Distribusi dari $T_i^* \sim \text{Eksponensial}(\theta)$ dapat dituliskan dalam konsep distribusi survival sehingga diperoleh fungsi survival, yaitu:

$$p = S_{T_i^*}(t) = e^{-\theta t} \quad (1)$$

dan fungsi distribusi, yaitu:

$$q = F_{T_i^*}(t) = 1 - e^{-\theta t}. \quad (2)$$

Definisi 2. (Pai dan Ravishanker, 2019)

Misalkan Z sebagai fatal shock diasumsikan distribusi eksponensial(λ), dengan λ sebagai tingkat waktu kedatangan penyakit yang mengikuti proses Poisson. Distribusi dari $Z \sim \text{Eksponensial}(\lambda)$ dapat dituliskan dalam konsep distribusi survival sehingga diperoleh fungsi survival, yaitu:

$$a = S_Z(t) = e^{-\lambda t}. \quad (3)$$

Penjelasan dari Definisi 1 dan Definisi 2 adalah sebagai berikut:

1. fungsi *survival* $S_{T_i^*}(t)$ menyatakan peluang seekor ternak hidup setidaknya selama t tahun;
2. fungsi distribusi $F_{T_i^*}(t)$ menyatakan peluang seekor ternak mati bukan karena penyakit (mati normal) dalam t tahun;
3. fungsi *survival* $S_Z(t)$ menyatakan peluang seluruh ternak bertahan hidup setidaknya selama t tahun dari serangan penyakit;



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

4. fungsi distribusi $F_Z(t)$ adalah peluang seluruh ternak akan mati dalam t tahun akibat serangan penyakit.

Teorema 1. (Pai dan Ravishanker, 2019)

Misalkan W_t adalah variabel acak yang menyatakan banyaknya ternak yang mati dalam t tahun. Kematian diartikan hilangnya manfaat yang diberikan seekor ternak sehingga tidak bisa menjadi sumber penghasilan peternak. Nilai n adalah total ternak. Distribusi dari W_t memiliki fungsi massa peluang sebagai berikut:

$$\Pr\{W_t = k\} = \begin{cases} a \binom{n}{k} q^k p^{n-k}, & k = 0, 1, 2, \dots, (n-1) \\ a q^n + (1-a), & k = n. \end{cases} \quad (4)$$

Dengan demikian, distribusi W_t merupakan hasil gabungan dari distribusi binomial (untuk kasus sebagian ternak hilang manfaat) dan distribusi degenerasi (untuk kasus seluruh ternak hilang manfaat akibat *fatal shock*).

ESTIMASI PARAMETER DISTRIBUSI W_t MENGGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION (MLE)

Setelah memodelkan distribusi jumlah ternak mati dalam waktu t , dilakukan estimasi parameter menggunakan Maximum Likelihood Estimation (MLE) untuk memperoleh nilai parameter $\hat{\theta}$ yang memaksimalkan probabilitas. Adapun untuk Model perhitungan diadaptasi dari model Pai dan Ravishanker (2019).

Teorema 2. (Pai dan Ravishanker, 2019)

Misalkan w_j menyatakan banyaknya ternak mati di wilayah ke- j dan n_j menyatakan banyaknya ternak hidup yang diamati di wilayah ke- j untuk $j = 1, 2, \dots, m$. Jika diasumsikan $\lambda = 0$ (tidak ada penyakit yang menyerang peternakan) dan parameter θ diestimasi menggunakan MLE maka estimator MLE untuk θ adalah:

$$\hat{\theta} = \frac{1}{t} \ln \left(1 + \frac{\sum_{j=1}^m w_j}{\sum_{j=1}^m (n_j - w_j)} \right). \quad (5)$$

MODEL ASURANSI BENCANA KEMATIAN TERNAK DENGAN MODIFIKASI POLIS ASURANSI

Model asuransi yang membahas kerugian akibat kematian ternak sapi dipengaruhi oleh tiga parameter kunci yaitu nilai *deductible* (d), limit polis, dan koasuransi (α). *Deductible* adalah besar kerugian yang harus ditanggung oleh pemegang polis sebelum perusahaan asuransi mulai membayar. Selanjutnya, untuk limit polis adalah jumlah maksimum yang akan dibayarkan oleh perusahaan asuransi untuk suatu kerugian yang ditanggung. Definisi koasuransi adalah persentase dari sisa kerugian yang ditanggung oleh pemegang polis dan perusahaan melalui kesepakatan sebagai pembagian risiko. *Maximum covered loss* adalah total kerugian yang dipertimbangkan dalam perhitungan kerugian tertanggung. Untuk n ekor ternak yang diasuransikan, di mana ditetapkan nilai d dan *maximum covered loss* (u), maka besar limit polis yang berlaku adalah $(u - d)$. Besarnya klaim yang dibayarkan oleh perusahaan asuransi direpresentasikan oleh variabel acak $W_t(d, u)$, yang distribusinya mencerminkan kerugian yang ditanggung oleh perusahaan asuransi dan ditentukan oleh total ternak yang mati selama periode t tahun.



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

Teorema 3. (Maria, dkk., 2022)

Misalkan $W_t(d, u)$ menyatakan variabel acak diskret yang merepresentasikan besarnya kerugian yang dibayarkan oleh perusahaan asuransi akibat kematian ternak sapi selama periode t tahun, dengan n ekor ternak diasuransikan. Dalam hal ini, nilai d adalah deductible dan u adalah maximum covered loss. Fungsi massa peluang untuk $W_t(d, u)$ dengan modifikasi polis asuransi adalah

$$\Pr\{W_t(d, u) = \ell\} = \begin{cases} a \sum_{i=0}^d \binom{n}{i} q^i p^{n-i}, & \ell = 0, \\ a \binom{n}{d+\ell} q^{d+\ell} p^{n-d-\ell}, & \ell = 1, 2, \dots, u-1-d, \\ a \sum_{i=u}^n \binom{n}{i} q^i p^{n-i} + (1-a), & \ell = \alpha(u-d). \end{cases} \quad (6)$$

Setelah berhasil menemukan fungsi massa peluang dari distribusi $W_t(d, u)$, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai ekspektasi dan variansi dari distribusi tersebut.

Teorema 4. (Maria, dkk., 2022)

Misalkan $W_t(d, u)$ adalah variabel acak diskret yang merepresentasikan kerugian yang ditanggung per unit ternak (atau per kejadian) oleh perusahaan asuransi. Jika $L_t(d, u)$ adalah kerugian total yang ditanggung oleh perusahaan asuransi dalam nominal uang, yaitu $L_t(d, u) = P \cdot W_t(d, u)$, maka diperoleh:

1. Nilai ekspektasi dari $L_t(d, u)$, yaitu:

$$\begin{aligned} E[L_t(d, u)] &= P \cdot E[W_t(d, u)] \\ &= P \left[a \sum_{\ell=1}^{(u-1)-d} \ell \binom{n}{d+\ell} q^{d+\ell} p^{n-d-\ell} \right. \\ &\quad \left. + \alpha(u-d) \left(a \sum_{i=u}^n \binom{n}{i} q^i p^{n-i} + (1-a) \right) \right]. \end{aligned}$$

2. Nilai variansi dari $L_t(d, u)$, yaitu:

$$\text{Var}[L_t(d, u)] = P^2 \cdot \text{Var}[W_t(d, u)]$$

atau

$$\text{Var}[L_t(d, u)] = P^2 \cdot (E[W_t^2(d, u)] - (E[W_t(d, u)])^2) \quad (7)$$



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

$$\begin{aligned}
 &= P^2 \left\{ \left[a \sum_{\ell=1}^{(u-1)-d} \ell^2 \binom{n}{d+\ell} q^{d+\ell} p^{n-d-\ell} \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \alpha^2 (u-d)^2 \left(a \sum_{i=u}^n \binom{n}{i} q^i p^{n-i} + (1-a) \right) \right] \right. \\
 &\quad \left. - \left[\left(a \sum_{\ell=1}^{(u-1)-d} \ell \binom{n}{d+\ell} q^{d+\ell} p^{n-d-\ell} \right. \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. \left. + \alpha (u-d) \left(a \sum_{i=u}^n \binom{n}{i} q^i p^{n-i} + (1-a) \right) \right) \right]^2 \right\}.
 \end{aligned}$$

PEMODELAN PREMI DENGAN METODE PREMI MURNI

Penetapan besar tarif premi dalam penelitian ini didasarkan pada metode premi murni, sebagaimana dijelaskan oleh Maria dkk. (2022). Metode ini menghitung premi rata-rata tanpa mengandalkan data historis, melainkan membebaskan premi kepada pemegang polis berdasarkan estimasi ekspektasi kerugian. Dalam perhitungan premi murni, eksposur dikaitkan dengan unit dasar risiko yang didefinisikan sebagai satuan dasar untuk mengukur tingkat risiko yang diasuransikan. Premi ini dimodelkan menggunakan persamaan dasar asuransi berdasarkan teori dari Brown dan Gottlieb (2009) serta Maria dkk. (2022). Model ini menggunakan variabel acak diskret $W_t(d, u)$ untuk kerugian per unit yang ditanggung perusahaan, dengan $E[W_t(d, u)]$ sebagai ekspektasi dan $Var[W_t(d, u)]$ sebagai variansi. Variabel lain yang diperhitungkan mencakup ρ dan η (konstanta pembanding untuk LAE dan biaya tetap $UW Expenses$), Q_T (persentase keuntungan), n (jumlah unit diasuransikan), dan P (nilai nominal uang per unit ternak).

Tabel 1. Variabel persamaan dasar asuransi berdasarkan distribusi $W_t(d, u)$

Keterangan variabel	Persamaan variabel
Premium Indicated	P_I
Losses	$L = E[L_t(d, u)]$
Losses Adjusted Expenses (LAE)	$E_L = \rho \cdot E[L_t(d, u)]$, dengan ρ adalah persentase konstan, $0 < \rho < 1$.
Underwriting Expenses	$E_F + E_V$
Variabel E_F adalah biaya tetap yang diasumsikan besarnya sama untuk setiap jenis risiko yang terjadi tanpa mempertimbangkan besarnya harga premi yang diberikan.	$E_F = \eta \cdot E[L_t(d, u)]$, dengan η adalah persentase konstan, $0 < \eta < 1$.
Variabel E_V adalah biaya yang dapat berubah-ubah bergantung pada jumlah produk atau output yang dihasilkan perusahaan.	$E_V = V \cdot P_I = \sqrt{Var[L_t(d, u)]}$, dengan V adalah provisi/alokasi biaya variabel.
Underwriting Profit	$Q_T \cdot P_I$



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"
8 Oktober 2025
Purwokerto

Berdasarkan Tabel 1, selanjutnya dapat diturunkan persamaan berikut:

$$P_I = L + E_L + (E_F + E_V) + (Q_T \times P_I)$$

$$P_I = \frac{(1 + \rho + \eta) \cdot E[L_t(d, u)] + \sqrt{\text{Var}[L_t(d, u)]}}{(1 - Q_T)} \quad (8)$$

Selanjutnya, persamaan P_I dibagi dengan unit eksposurnya yaitu X . Unit eksposur tersebut dapat ditulis sebagai:

$$X = n \cdot P. \quad (9)$$

Berdasarkan Persamaan (5) dan Persamaan (6), diperoleh premi rata-rata yaitu $\bar{P}$ yaitu:

$$\bar{P}_I = \frac{P_I}{X}$$

$$= \frac{(1 + \rho + \eta) \cdot E[W_t(d, u)] + \sqrt{\text{Var}[W_t(d, u)]}}{(1 - Q_T) \cdot n} \quad (10)$$

Menurut Maria dkk. (2022), besar premi total yang dibayarkan pemegang polis dirumuskan:

$$P_{TOTAL} = \bar{P}_I \cdot n \cdot P, \quad 0 < \bar{P}_I < 1. \quad (11)$$

INPUT DATA DAN PERHITUNGAN PARAMETER

Parameter λ menunjukkan tingkat kedatangan (*rate*) penyakit zoonosis. Oleh karena penyakit ini jarang terjadi, jumlah kejadian $N(t)$ dalam interval waktu t diasumsikan mengikuti proses Poisson dengan parameter laju λ . Ekspektasi dari jumlah terjadi yaitu $E[N(t)]$ ditulis:

$$E[N(t)] = \lambda \cdot t. \quad (12)$$

Data populasi terinfeksi penyakit zoonosis berasal dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Provinsi Jawa Tengah dan diberikan dalam satuan tahunan. Oleh karena itu, nilai $t = 1$.

Tabel 2. Data ternak sapi terkena penyakit zoonosis Provinsi Jawa Tengah tahun 2020-2023

Jenis penyakit zoonosis	Jumlah ternak sapi yang terinfeksi			
	2020	2021	2022	2023
<i>Brucellosis</i>	21	48	42	16
<i>Anthrax</i>	0	2	5	2
<i>Avian influenza</i>	1.356	606	194	205
Total	1.377	656	241	223

Tabel 3. Data ternak sapi sesuai kategori usia Provinsi Jawa Tengah tahun 2020-2023

Tahun	Banyaknya sapi yang hidup		
	Jenis sapi		Total sapi
	Sapi potong	Sapi perah	
2020	1.835.717	141.395	1.977.112
2021	1.874.051	142.513	2.016.564
2022	1.785.764	101.288	1.887.052
2023	1.213.744	75.653	1.289.397

Berdasarkan Persamaan (12), untuk menghitung tingkat kedatangan penyakit zoonosis (λ):

$$\lambda = \frac{E[N(t)]}{t}$$

$$= \frac{\text{Banyak sapi yang terinfeksi penyakit zoonosis}}{\text{Banyak sapi yang hidup}}$$



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

Sebagaimana tercantum dalam Tabel 2 dan Tabel 3, perhitungan contoh dapat diperoleh:

$$\lambda_{2020} = \frac{1.377}{1.977.112} = 0,000696.$$

Dengan metode hitung yang sama, nilai λ untuk tahun 2020-2023 diperoleh pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat kedatangan penyakit zoonosis pada ternak sapi tahun 2020-2023

Tahun	Nilai λ
2020	0,000696
2021	0,000325
2022	0,000128
2023	0,000173

Perhitungan Nilai Estimasi dan Fungsi Distribusi dari Distribusi W_t

Formula untuk menghitung tingkat kematian sapi dinyatakan $D_{i,\Omega}$ dengan banyak sapi hidup dinyatakan $n_{i,\Omega}$. Simbol i simbol tahun dan Ω simbol jenis sapi. Formula tersebut adalah:

$$D_{i,\Omega} = \frac{n_{i,\Omega}}{n_{i-1,\Omega}} \cdot D_{i-1,\Omega}. \quad (13)$$

Dengan melakukan asumsi tingkat kematian sapi tahun 2019 untuk sapi potong adalah 0,015500 dan sapi perah adalah 0,017700. Hasil perhitungan berdasarkan Persamaan (13) dengan menggunakan data dari Tabel 3 dapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat kematian ternak sesuai kategori usia pada sapi potong dan sapi perah di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020-2023

Tahun (i)	Tingkat kematian ternak sapi ($D_{i,\Omega}$)	
	Jenis sapi (Ω)	
	Sapi potong	Sapi perah
2020	0,014958	0,017112
2021	0,015271	0,017247
2022	0,014551	0,012258
2023	0,009890	0,009156

Nilai tingkat kematian sapi potong dan sapi perah yang diperoleh dari Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 hingga 2023 selanjutnya digunakan untuk Kabupaten Purbalingga.

Tabel 6. Data populasi ternak sesuai kategori usia pada sapi potong dan sapi perah di Kabupaten Purbalingga tahun 2020-2023

Tahun (i)	Banyaknya sapi yang hidup ($n_{i,\Omega}$)					
	Anak sapi		Sapi muda		Sapi dewasa	
	Potong	Perah	Potong	Perah	Potong	Perah
2020	2.234	5	3.615	37	6.601	28
2021	2.312	18	4.339	5	5.875	50
2022	2.062	27	3.757	19	6.772	58
2023	2.001	22	4.003	17	6.537	69
Total	8.681		15.792		25.990	

Perhitungan banyaknya sapi yang mati ($w_{i,\Omega}$) dapat diperoleh dengan mengalikan banyaknya



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"
8 Oktober 2025
Purwokerto

sapi hidup ($n_{i,\Omega}$) dengan tingkat kematiannya ($D_{i,\Omega}$). Kemudian, hasil yang diperoleh dibulatkan nilainya ke bawah (*floor function*). Sebagai contoh perhitungan, untuk banyaknya sapi potong yang mati di Kabupaten Purbalingga tahun 2020 pada kategori usia anak sapi:

$$\begin{aligned} w_{2020,potong} &= [2.234 \cdot 0,014958] \\ &= [33,416] \\ &= 33. \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang serupa, hasil perhitungan dari $w_{i,\Omega}$ dapat disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Banyaknya ternak sapi yang mati sesuai kategori usia pada sapi potong dan sapi perah tahun 2020-2023

Tahun (i)	Banyaknya sapi yang mati ($w_{i,\Omega}$)					
	Anak sapi		Sapi muda		Sapi dewasa	
	Potong	Perah	Potong	Perah	Potong	Perah
2020	33	0	54	0	98	0
2021	35	0	66	0	89	0
2022	30	0	54	0	98	0
2023	19	0	39	0	64	0
Total	117		213		349	

Setelah memperoleh banyaknya sapi yang mati ($w_{i,\Omega}$), dihitung nilai estimasi $\hat{\theta}$ berdasarkan Persamaan (5). Sebagai contoh untuk kategori anak adalah sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_{Anak} = \frac{1}{t} \ln \left(1 + \frac{\sum_{j=1}^m w_j}{\sum_{j=1}^m (n_j - w_j)} \right) = 0,013569.$$

Untuk menghitung nilai q diperlukan Persamaan (2) dan nilai estimasi $\hat{\theta}$. Sebagai contoh, perhitungan q untuk kategori usia anak adalah sebagai berikut:

$$q_{Anak} = 1 - e^{-\hat{\theta}_{Anak} t} = 1 - e^{-(0,013569)1} = 1 - 0,986522 = 0,013478.$$

Dengan perhitungan yang serupa, hasil perhitungan dari estimasi parameter dapat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Estimasi parameter $\hat{\theta}$ dan q berdasarkan kategori usia ternak sapi.

Parameter	Kategori usia ternak sapi		
	Anak	Muda	Dewasa
$\hat{\theta}$	0,013569	0,013580	0,013519
q	0,013478	0,013488	0,013428

PENENTUAN FUNGSI MASSA PELUANG DARI DISTRIBUSI W_t

Peternakan skala kecil di Indonesia memiliki kebutuhan yang lebih mendesak terhadap perlindungan melalui asuransi ternak dibandingkan peternakan skala besar. Jumlah ternak terbanyak dalam satu unit kategori skala kecil adalah sebanyak 10 ekor. Oleh karena itu, dihitung fungsi massa peluang dari distribusi W_t berdasarkan Persamaan (4) pada ketiga kategori usia. Peluang ini menyatakan peluang terjadinya kematian ternak sapi yang



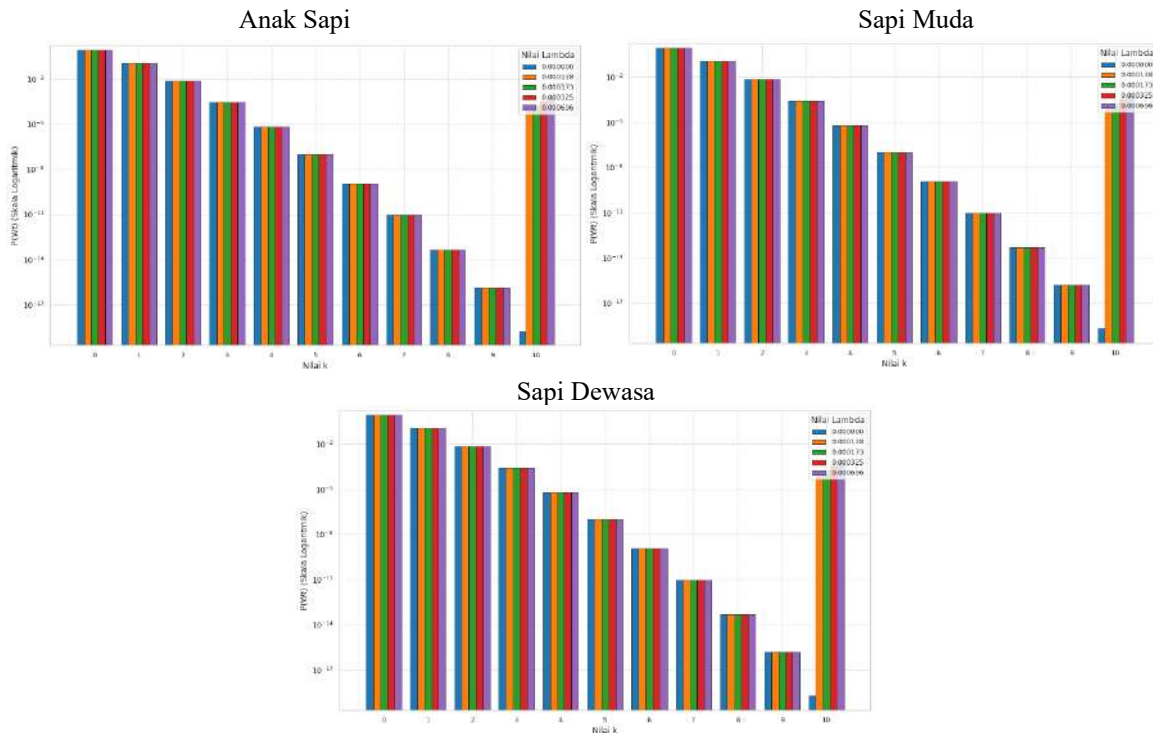
Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

bergantung pada tingkat kedatangan penyakit zoonosis dalam satu periode waktu tertentu.



Gambar 1. Grafik fungsi massa peluang W_t pada tiga kategori usia anak sapi.

Ketiga grafik pada Gambar 1 menjelaskan secara umum hal yang sama walaupun pada kategori usia yang berbeda. Sumbu vertikal menggunakan skala logaritmik menyoroti nilai peluang yang sangat kecil. Seiring meningkatnya jumlah kerugian ($0 \leq k \leq 9$) maka peluangnya menunjukkan penurunan eksponensial namun terdapat lonjakan yang signifikan ketika jumlah kerugian berada di maksimum atau penuh ($k = 10$). Hal ini menunjukkan pengaruh dari *fatal shock* ketika terjadi penyakit menular yang merugikan seluruh ternak.

ANALISIS PERUBAHAN VARIABEL MODIFIKASI DARI POLIS ASURANSI TERHADAP HARGA PREMI

Asuransi ternak mewajibkan perusahaan membayar ganti rugi jika terjadi ternak mengalami kematian (hilang manfaat). Dengan pemodelan matematis, besaran kerugian dianalisis menggunakan variabel modifikasi polis asuransi seperti *deductible* (d), limit polis ($u - d$) dan koasuransi (α). Dalam analisis ini, dihitung nilai $E[W_t(d, u)]$ yang merupakan ekspektasi kerugian yang ditanggung perusahaan asuransi bergantung pada nilai d dan u . Selanjutnya, nilai $\sqrt{Var[W_t(d, u)]}$ sebagai evaluasi risiko asuransi. Hasil kedua nilai tersebut disajikan berdasarkan dua kondisi. Adapun kondisi-kondisi tersebut adalah ketika nilai $E[W_t(d, 10)]$ dan $\sqrt{Var[W_t(d, 10)]}$ dengan $0 \leq d \leq 9$ artinya nilai u ditetapkan 10 dengan variasi nilai d untuk melihat perilaku dari *deductible*. Selanjutnya, ketika nilai $E[W_t(1, u)]$ dan $\sqrt{Var[W_t(1, u)]}$ dengan $2 \leq u \leq 10$ artinya nilai d ditetapkan 1 dengan variasi nilai u untuk melihat perilaku dari *maximum covered loss*. Sebagai contoh analisis, untuk nilai ekspektasi dan standar variansi kondisi pertama dan kondisi kedua pada kategori usia anak sapi dipilih nilai tingkat kematian dengan $\lambda = 0,00696$ sebagai nilai tertinggi pada perhitungan. Grafik



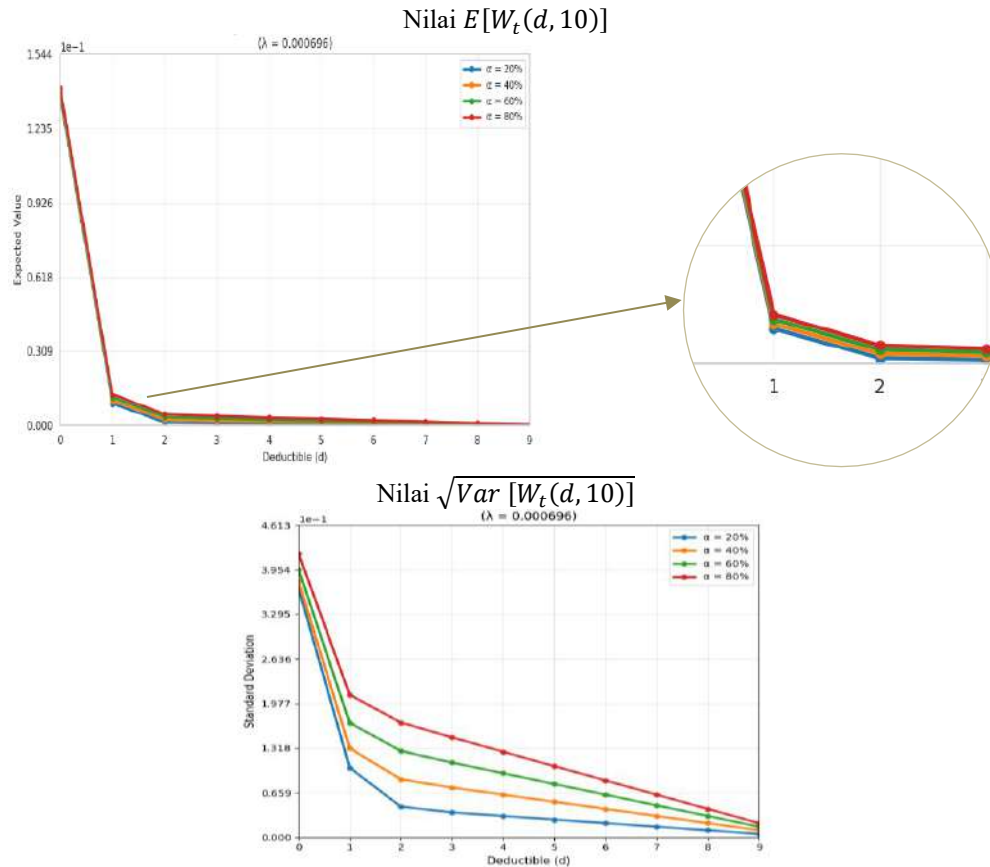
Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

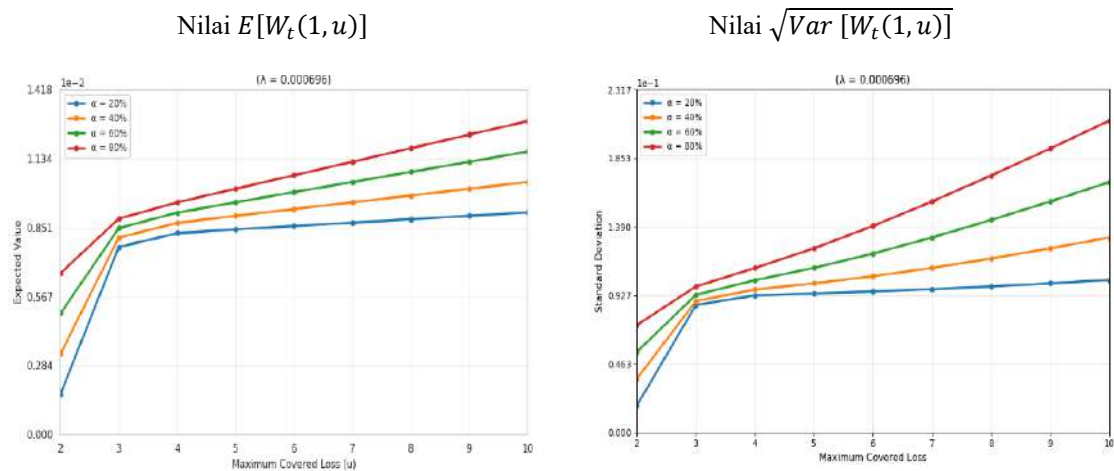
8 Oktober 2025

Purwokerto

disajikan pada Gambar 2 untuk kondisi pertama dan Gambar 3 untuk kondisi kedua.



Gambar 2. Grafik kondisi pertama.



Gambar 3. Grafik kondisi kedua.

ANALISIS PERUBAHAN PARAMETER TERHADAP HARGA PREMI

Berdasarkan Persamaan (10), perhitungan premi dilakukan dengan metode premi murni.



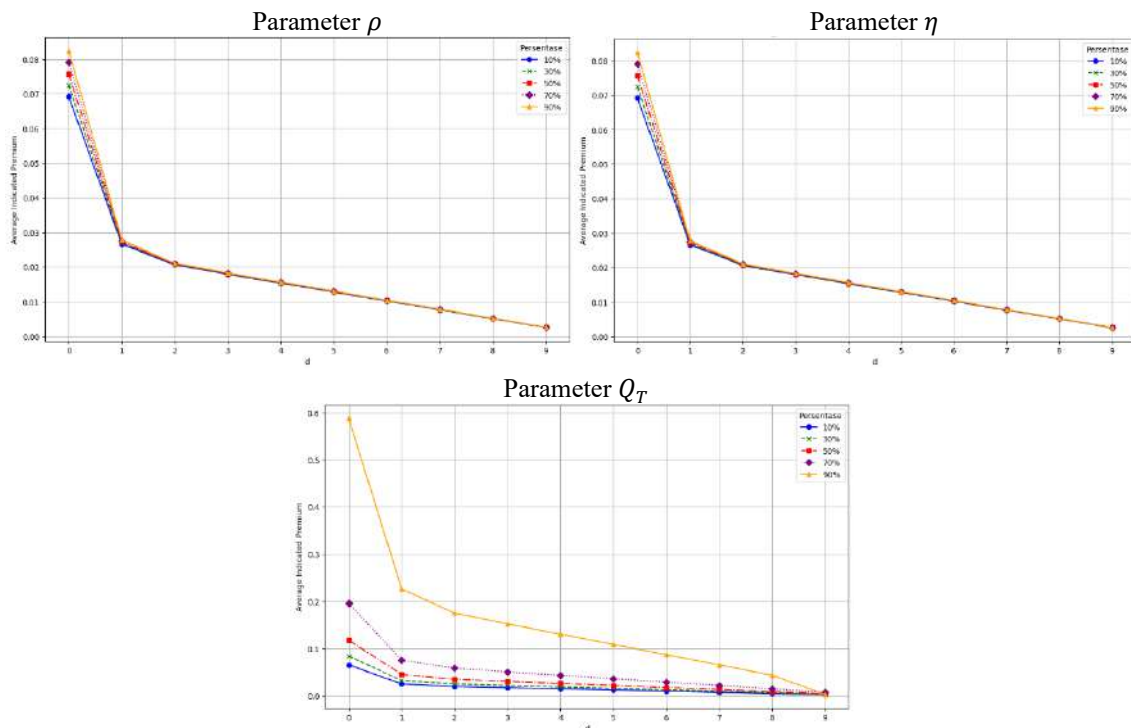
Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

Terdapat beberapa parameter yang dapat dianalisis pada berbagai interval. Diantaranya adalah parameter ρ , parameter η , dan parameter Q_T . Untuk besar nilai n ditetapkan sebesar 10 yang merupakan jumlah peternakan skala kecil maksimal dan digunakan variasi dari nilai d dengan nilai $u = 10$. Untuk menganalisis pola hasil perhitungan, dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. Grafik analisis perubahan parameter terhadap harga premi.

Kedua grafik memvisualisasikan hubungan antara nilai *deductible* (d) dan rata-rata premi yang diindikasikan (*Average Indicated Premium*) atau $\bar{P}_I$ untuk berbagai tingkat koasuransi (α) (ditandai sebagai persentase). Secara umum, pada ketiga skenario terdapat tren yang sama. Tren ini yaitu semakin meningkat nilai *deductible* maka semakin turun nilai pada premi. Hal ini menegaskan bahwa semakin besar kerugian yang ditanggung sendiri oleh pemegang polis, semakin rendah premi asuransi yang diperlukan. Perbedaan utama terletak pada pengaruh koasuransi. Pada grafik pertama dan kedua terkait perubahan parameter ρ dan parameter η , setelah $d \geq 1$, semua garis koasuransi hampir sepenuhnya saling menindih. Hal ini menunjukkan bahwa dampak koasuransi menjadi sangat minimal terhadap premi begitu *deductible* diterapkan. Sebaliknya, pada grafik kedua terkait perubahan parameter profit Q_T , koasuransi yang lebih tinggi (90%) menunjukkan premi awal yang jauh lebih tinggi dan memiliki selisih harga premi yang berbeda. Hal ini dapat dipertimbangkan penetapannya.

PERHITUNGAN PREMI TERNAK SAPI

Pada perhitungan harga premi total atau P_{TOTAL} dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (10) dan (11). Untuk menghitungnya dapat disesuaikan dengan harga sapi per ekor pada Peraturan Pemerintah RI Nomor 35 Tahun 2016 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Pertanian. Lebih lanjut, perhitungan ini dilakukan melalui simulasi. Simulasi ini terdiri dari perhitungan premi pada



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

kategori usia sapi yang sama dan berbeda. Untuk mempermudah simulasi dapat dilakukan dengan aplikasi kalkulator hitung premi total pada Gambar 5.



Tautan: bit.ly/KalkulatorPremiTotal

Gambar 5. Kalkulator perhitungan premi total.

PERHITUNGAN PREMI TERNAK SAPI PADA KATEGORI USIA YANG SAMA

Simulasi perhitungan premi untuk kategori usia sapi yang sama dapat dimisalkan sebagai dengan mengasuransikan sapi yang sejenis berdasarkan kategori usia. Rinciannya:

1. Peternak ke-1 mengasuransikan sapi sebanyak 10 ekor anak sapi jenis sapi Simental Murni dengan nilai $d = 1$, $u = 10$, $q = 0,013478$, $\lambda = 0,000696$, $\alpha = 80\%$, $\rho = 10\%$, $\eta = 10\%$ dan $Q_T = 10\%$.
2. Peternak ke-2 mengasuransikan sapi sebanyak 10 ekor sapi muda jenis sapi Simental Murni dengan nilai $d = 1$, $u = 10$, $q = 0,013488$, $\lambda = 0,000696$, $\alpha = 80\%$, $\rho = 10\%$, $\eta = 10\%$ dan $Q_T = 10\%$.
3. Peternak ke-3 mengasuransikan sapi sebanyak 10 ekor sapi dewasa jenis sapi Simental Murni dengan nilai $d = 1$, $u = 10$, $q = 0,013428$, $\lambda = 0,000696$, $\alpha = 80\%$, $\rho = 10\%$, $\eta = 10\%$ dan $Q_T = 10\%$.

Sebagai contoh, untuk perhitungan dari peternak ke-1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{TOTAL} &= \bar{P}_I \cdot n \cdot P \\ &= 0,025120 \cdot 10 \cdot \text{Rp}12.000.000 \\ &= \text{Rp}3.014.428,22. \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lengkap ketiga peternak dituliskan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Total perhitungan premi untuk kategori usia sapi yang sama jenis Simental Murni.

Peternak ke-	$\bar{P}_I$	P_{TOTAL}	Premi per ekor sapi
1	0,025120	Rp3.014.428,22	Rp301.442,822
2	0,025125	Rp4.899.385,71	Rp489.938,571
3	0,025096	Rp5.709.381,62	Rp570.938,162

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa harga premi per ekor meningkat seiring bertambahnya kategori usia sapi. Premi terendah dikenakan pada anak sapi (peternak 1), diikuti oleh usia sapi selanjutnya. Hal ini mengindikasikan kategori usia sapi sebagai faktor dalam penetapan premi asuransi ternak. Peningkatan premi pada usia sapi yang lebih tua disebabkan oleh risiko kerugian yang lebih besar, yang dipicu oleh harga jual yang lebih tinggi dan biaya serta durasi pemeliharaan yang lebih besar.



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

PERHITUNGAN PREMI TERNAK SAPI KATEGORI USIA YANG BERBEDA

Simulasi perhitungan premi untuk kategori usia sapi yang berbeda dapat disimulasikan dengan kombinasi sapi yang sejenis tetapi berbeda dalam kategori usia sehingga premi total adalah penjumlahan semua premi kategori usia. Rincian simulasi diberikan sebagai berikut:

1. Peternak ke-1 mengasuransikan sapi sebanyak 10 ekor sapi dengan rincian 3 anak sapi, 3 sapi muda, dan 4 sapi dewasa. Jenis sapi adalah Simental Murni dengan nilai $d = 1$, $u = n_{Kategori\ Usia}$, $\lambda = 0,000696$, $\alpha = 80\%$, $\rho = 10\%$, $\eta = 10\%$ dan $Q_T = 10\%$.
2. Peternak ke-2 mengasuransikan sapi sebanyak 10 ekor sapi dengan rincian 5 anak sapi dan 5 sapi dewasa. Jenis sapi adalah Simental Murni dengan nilai $d = 1$, $u = n_{Kategori\ Usia}$, $\lambda = 0,000696$, $\alpha = 80\%$, $\rho = 10\%$, $\eta = 10\%$ dan $Q_T = 10\%$.
3. Peternak ke-3 mengasuransikan sapi sebanyak 6 anak sapi dan n sapi dewasa. Hal ini dikarenakan untuk mengamati hasil premi dari analisis limit polis yaitu selisih nilai *deductible* dan *maximum covered loss*. Jenis sapi yang diasuransikan adalah Simental Murni dengan nilai pengaruh nilai *deductible* $d = 0,1, \dots, u - 1$, $u = n_{Kategori\ Usia}$, $\lambda = 0,000696$, $\alpha = 80\%$, $\rho = 10\%$, $\eta = 10\%$ dan $Q_T = 10\%$.

Sebagai contoh, untuk perhitungan Peternak ke-1 perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{TOTAL} &= P_{Anak\ Sapi} + P_{Sapi\ Muda} + P_{Sapi\ Dewasa} \\
 &= (0.018582 \cdot 3 \cdot \text{Rp}12.000.000) + (0.018585 \cdot 3 \cdot \text{Rp}19.500.000) \\
 &\quad + (0.020733 \cdot 4 \cdot \text{Rp}22.750.000) \\
 &= \text{Rp}3.642.905,32.
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Peternak ke-3 lebih berfokus untuk analisis hasil premi dari hasil nilai u . Jika dianalisis jauh maka diperoleh hasil pada Tabel 9.

Tabel 9. Total perhitungan premi untuk peternak ke-3 sapi Simental Murni.

Rincian ternak sapi	d	$\bar{P}_I$		P_{TOTAL}
		Anak sapi	Dewasa	
6 anak sapi dan 1 sapi dewasa	0	0,075840	0,119911	Rp8.188.471,93
	1	0,023025	-	Rp1.657.811,51
	2	0,016184	-	Rp1.165.268,98
	3	0,012091	-	Rp870.553,96
	4	0,008060	-	Rp580.330,14
	5	0,004030	-	Rp290.164,84
6 anak sapi dan 2 sapi dewasa	0	0,075840	0,111452	Rp10.531.550,13
	1	0,023025	0,013615	Rp2.277.309,40
	2	0,016184	-	Rp1.165.268,98
	3	0,012091	-	Rp870.553,96
	4	0,008060	-	Rp580.330,14
	5	0,004030	-	Rp290.164,84
6 anak sapi dan 3 sapi dewasa	0	0,075840	0,095950	Rp12.009.092,66
	1	0,023025	0,018565	Rp2.924.863,29
	2	0,016184	0,008075	Rp1.716.357,57
	3	0,012091	-	Rp870.553,96



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

	4	0,008060	-	Rp580.330,14
	5	0,004030	-	Rp290.164,84
	0	0,075840	0,086582	Rp13.339.472,44
	1	0,023025	0,020733	Rp3.544.512,01
6 anak sapi dan 4 sapi dewasa	2	0,016184	0,012125	Rp2.268.643,58
	3	0,012091	0,006045	Rp1.420.671,37
	4	0,008060	-	Rp580.330,14
	5	0,004030	-	Rp290.164,84

Gabungan rinciannya adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Total perhitungan premi untuk kategori usia sapi yang berbeda jenis Simental Murni.

Peternak ke-	Keterangan	P_{TOTAL}	Premi per ekor sapi per tahun
1	3 anak sapi, 3 sapi muda, dan 4 sapi dewasa	Rp3.642.905,32	Rp364.290,532
2	5 anak sapi dan 5 sapi dewasa	Rp3.836.300,99	Rp383.630,099
	6 anak sapi dan 1 sapi dewasa	Rp8.188.471,93	Rp818.847,193
3	6 anak sapi dan 2 sapi dewasa	Rp2.277.309,40	Rp227.730,940
	6 anak sapi dan 3 sapi dewasa	Rp1.716.357,57	Rp171.635,757
	6 anak sapi dan 4 sapi dewasa	Rp1.420.671,37	Rp142.067,137

Hasil perhitungan premi menyimpulkan bahwa peternak 1 dan peternak 2 memiliki kombinasi usia ternak yang berbeda (anak sapi, sapi muda, dan sapi dewasa), premi yang dihasilkan hanya berselisih sedikit, menegaskan bahwa komposisi usia tetap memengaruhi premi. Pada peternak 3, terjadi kasus di mana peningkatan jumlah sapi dewasa tidak menaikkan, melainkan menurunkan premi total secara drastis. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan nilai *deductible* sangat dominan perhitungan premi dibanding pengaruh komposisi usia ternak.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa premi asuransi kematian ternak sapi di Kabupaten Purbalingga berhasil dimodelkan menggunakan distribusi gabungan dengan distribusi binomial dan distribusi degenerasi yang memperhitungkan variabel sisa masa hidup sapi dan *fatal shock*. Pemodelan yang dipengaruhi *fatal shock* disebabkan oleh penyakit zoonosis dan dinyatakan sebagai proses Poisson dengan penurunan persamaan tingkat kedatangan penyakit yang selanjutnya digunakan sebagai parameter fungsi *survival* dari distribusi banyaknya ternak sapi yang mati pada periode tertentu. Selanjutnya, hasil analisis potensi kerugian ternak mati menunjukkan bahwa variasi modifikasi polis asuransi berpengaruh dengan kesimpulan dengan rincian semakin besar nilai *maximum covered loss*, limit polis, dan koasuransi maka semakin besar potensi kerugian yang ditanggung perusahaan dan berlaku sebaliknya untuk *deductible*. Selanjutnya, terkait hasil analisis harga premi terkait parameter persentase konstan dari LAE, biaya tetap (bagian dari *underwriting expenses*), dan persentase keuntungan perusahaan asuransi secara signifikan berbanding lurus memengaruhi nilai premi.



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"
8 Oktober 2025
Purwokerto

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menggunakan model distribusi Weibull untuk mengakomodasi heterogenitas data, mengaplikasikan metode penentuan premi non-murni, memasukkan variabel jenis kelamin ternak, dan menghitung premi untuk skala peternakan besar dan menengah. Selain itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan kalkulator premi yang lebih ramah pengguna dan mampu memberikan rekomendasi kombinasi ternak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman yang telah menyelenggarakan seminar nasional dan memberikan kesempatan untuk memublikasikan hasil penelitian pada prosiding.

DAFTAR PUSTAKA

- Abawi, I. dan A. Fibrina. 2019. Analisis Spasial Faktor Lingkungan Fisik Daerah Endemik Antraks. *HIGEIA Journal of Public Health*. 3(2): 190-201.
- Anastasiadis, S. and S. Chukova. 2012. Multivariate Insurance Models: An overview. *Insurance: Mathematics and Economics*. 51(1): 222–227.
- Anggraini, S., Sulastri and S. Suharyati. 2016. Reproduction Potency and Output Population of Some Cattle Breeds In Sriwedari Village, Tegineneng Districts, Pesawaran Regency. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(1): 47-54.
- Annur, C. 2023. *Deretan Provinsi dengan Populasi Sapi Potong Terbanyak Nasional 2022*, Jawa Timur Teratas. Katadata. Diakses 20 Desember 2024 dari <https://databoks.katadata.co.id/>.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2023*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2024*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2025. *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2025*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bain, L. and M. Engelhardt. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics, Second Edition*. Duxbury Press:USA.
- Basri, C. Dan B. Sumiarto. 2017. Taksiran Kerugian Ekonomi Penyakit Kluron Menular (Brucellosis) pada Populasi Ternak di Indonesia. *Jurnal Veteriner*. 18(4): 547–556.
- Basuno, E. 2008. Review Dampak Wabah dan Kebijakan Pengendalian Avian Influenza di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 6(4): 314-334.
- Blakely, J. and D. Bade. 1976. *The Science of Animal Husbandry*. USA: Reston Publishing Company.
- Bowers, N., H. Gerber, J. Hickman, D. Jones and C. Nesbitt. 1997. *Actuarial Mathematics, Second Edition*. USA: The Society of Actuaries.
- Brown, R. and L. Gottlieb. 2009. *Introduction to Ratemaking and Loss Reserving for Property and Casualty Insurance*. USA: ACTEX Publications.
- Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga. 2025. *Data Populasi Ternak Sapi Tahun 2020-2023*. Purbalingga: Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. 2025. *Data Ternak Sapi yang terkena Penyakit Zoonosis Tahun 2020-2023*. Semarang: Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah.
- Jensen, N., C. Barrett and A. Mude. 2016. Index Insurance Quality and Basis Risk: Evidence from Northern Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*. 98(5): 1450–1469.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 40/Permentan/SR.230/7/2015 tentang Fasilitasi Asuransi Pertanian*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Klugman, S., H. Panjer and E. Willmot. 2012. *Loss Models From Data to Decision, Fourth Edition*. USA: John Wiley & Sons.



Seminar Nasional LPPM UNSOED 2025

"Pengembangan Sumberdaya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"

8 Oktober 2025

Purwokerto

- Lestia, A. 2023. Ukuran Risiko Atas Pertanggungan dengan Besar Klaim yang Termodifikasi. *Epsilon: Jurnal Matematika Murni dan Terapan*. 17: 60–75.
- London, D. 1988. *Survival Models & Their Estimation, Third Edition*. USA:ACTEX Publications.
- Maria, N., F. Kusnadi dan F. Kristiani. 2022. Pemodelan Premi Asuransi Bencana Kematian pada Ternak Sapi dengan Pengaruh *Fatal Shock*. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*. 19(2): 167-182.
- Matsuda, A., K. Takahashi and M. Ikegami. 2019. Direct And Indirect Impact of Index-Based Livestock Insurance in Southern Ethiopia. *Geneva Papers on Risk and Insurance*. 44(3): 481–502.
- Pai, J. and N. Ravishanker. 2019. Livestock Mortality Catastrophe Insurance using Fatal Shock Process. *Insurance: Mathematics and Economics*. 90: 58–65.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani*. Jakarta: Pemerintah RI.
- Ross, S. 2014. *Introduction to Probability Models, Eleventh Edition*. USA: Academic Press.
- Wahyudi, R., E. Gunawan dan Dani. 2024. Analisis Produk Domestik Bruto Sektor Pertanian Triwulan III 2024. *Biro Perencanaan Kementerian Pertanian*. 3: 1-6.
- Werner, G., C. Modlin and W. Watson. 2016. *Basic Ratemaking*. USA: Casualty Actuarial Society.