

---

# Penentuan Batas Maksimum Premi Asuransi Pertanian

Yunita Wulan Sari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Statistika, Dept. Matematika, Universitas Gadjah Mada, Indonesia  
E-mail: yunita-ws@ugm.ac.id

---

## Abstrak

Risiko kerugian yang dialami oleh seseorang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor non-deterministik yang bersifat tidak pasti dan random. Risiko kerugian ini dapat dideskripsikan dalam *uncertain random variable*. Fungsi utilitas juga dapat membantu dalam memudahkan persoalan yang penuh dengan ketidakpastian. Di Indonesia, kebanyakan petani masih enggan ikut serta dalam program asuransi pertanian dengan alasan besarnya premi, jaminan atas gagal panen yang diperoleh, dan syarat klaim tidak sebanding dengan modal tanam yang petani keluarkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana menentukan batas maksimum premi pertanian dengan menggunakan fungsi utilitas dari modal tanam dan memandang besarnya kerugian yang dihadapi petani sebagai variabel random tak pasti. Hasil penelitian ini dapat menjadi alternatif penghitungan batas maksimum premi yang mudah dalam penerapannya.

---

## Abstract

The risk of loss experienced by a person can be influenced by non-deterministic factors that are uncertain and random. This loss risk can be described in the uncertain random variable. Utility functions can also help to facilitate problems that are filled with uncertainty. In Indonesia, most farmers are still reluctant to participate in agricultural insurance programs by reason of the amount of premiums, collateral for crop failures obtained, and claim requirements not proportional to the capital they spend. Therefore, in this study will be discussed how to determine the maximum limit of agricultural insurance premiums, using utility function of capital investment and looking the magnitude of expectations of losses faced as uncertain random variable. The results of this study can be an alternative premium calculation limit that is easy to implement.

---

## Informasi Artikel

### *Sejarah Artikel:*

Diajukan 2 Nop, 2018

Diterima 14 Des, 2018

---

### *Kata Kunci:*

*Uncertain random variable*

Fungsi utilitas

Asuransi pertanian

Nilai maksimum premi

---

### *Keyword:*

Uncertain random variable

Utility functions

Agricultural insurance

Maximum premium limit

---

## 1. Pendahuluan

Ketidakpastian akan selalu dihadapi semua manusia dalam seluruh aktivitas kehidupannya, baik kehidupan pribadi, maupun kegiatan usaha. Risiko adalah ketidakpastian akan terjadinya peristiwa yang menimbulkan kerugian ekonomis. Konsep ketidakpastian dalam risiko inilah yang menjadi titik tolak lahirnya asuransi.

Risiko kerugian yang dialami oleh seseorang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor non-deterministik yang bersifat tidak pasti dan random. *Uncertain random variable* digunakan untuk mendeskripsikan risiko kerugian yang dialami oleh seseorang yang membeli polis asuransi (tertanggung/*insured*) yang bersifat tidak pasti dan random tersebut [1]. Selain itu, fungsi utilitas juga dapat membantu memudahkan persoalan yang penuh dengan ketidakpastian. Untuk penghindar risiko, seperti halnya tertanggung asuransi, fungsi utilitasnya adalah fungsi konkaf. Fungsi yang sering digunakan adalah fungsi eksponensial dan fungsi log [2].

Asuransi pertanian merupakan program pemerintah yang berfungsi sebagai salah satu alternatif skema pendanaan yang berkaitan dengan pembagian risiko dalam kegiatan usaha tani. Pada jenis asuransi ini, PT Asuransi Jasa Indonesia (Jasindo) sebagai pengelola program asuransi pertanian di Indonesia menetapkan premi sebesar Rp.180.000,- /hektare (ha)/musim tanam. Pemerintah memberikan subsidi premi sebesar 80% dan sisanya ditanggung oleh petani. Jika luas lahan yang diasuransikan kurang atau lebih dari satu hektar, maka besarnya premi dihitung secara proporsional. Plafon penjaminan kerugian gagal panen sebesar Rp.6.000.000,-/hektar/musim tanam. Meskipun demikian, kebanyakan petani masih enggan ikut serta dalam program asuransi ini dengan berbagai alasan. Salah satu alasannya adalah, besarnya premi, jaminan atas gagal panen yang diperoleh, dan syarat klaim tidak sebanding dengan modal tanam yang petani keluarkan.

Skema asuransi pertanian di atas merupakan subsidi awal kepada petani untuk meningkatkan persepsi dan motivasi petani mengenai asuransi, mengingat asuransi ini sangat bermanfaat untuk mengurangi risiko kerugian petani saat terjadi gagal panen. Diharapkan beberapa tahun ke depan petani sudah bisa mandiri dan secara perlahan pemerintah akan mengurangi besarnya subsidi tersebut.

Beberapa paper telah membahas metode penentuan premi asuransi pertanian di Indonesia. Aceng dkk [3] telah mengusulkan suatu metode penaksiran besarnya premi program Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) menggunakan pendekatan statistika yang bersifat parametrik dengan mengasumsikan data hasil panen padi petani mengikuti distribusi normal. Metode penghitungan harga premi asuransi pertanian di Indonesia yang berbasis pada indeks curah hujan juga telah diperkenalkan oleh Putri dkk [4] dan Qosim dkk [5]. Pada metode ini, nilai pertanggungan asuransi sangat bergantung pada realitas curah hujan di Indonesia.

Pada paper ini akan dibahas bagaimana menentukan batas maksimum premi asuransi pertanian dilihat dari segi modal tanam dan besarnya ekspektasi kerugian yang dihadapi petani. Risiko kerugian yang dihadapi petani sebagai pihak tertanggung/*insured* dipandang sebagai variabel random tak tentu (*uncertain random variable*). Bagian 2 pada paper ini akan membahas konsep teori ketidakpastian (*uncertainty theory*). Konsep fungsi utilitas dijelaskan pada bagian 3. Selanjutnya bagian 4 menjabarkan bagaimana menentukan nilai pendekatan batas maksimum wajar premi asuransi pertanian. Bagian terakhir paper ini berisi tentang kesimpulan.

## 2. *Uncertain random variable*

Teori ketidakpastian (*uncertainty theory*) merupakan salah satu cabang ilmu matematika untuk memodelkan masalah ketidakpastian manusia [6]. Misalkan  $\Gamma$  adalah himpunan tidak kosong dan  $\mathcal{L}$  adalah  $\sigma$ -aljabar pada  $\Gamma$ , maka setiap elemen  $\Lambda$  di dalam  $\mathcal{L}$  disebut kejadian (*event*). Sebuah fungsi himpunan  $M$  yang memetakan  $\mathcal{L}$  ke  $[0,1]$  disebut ukuran ketidakpastian jika memenuhi aksioma-aksioma berikut :

1.  $M \{ \Gamma \} = 1$  untuk himpunan ruang sampel  $\Gamma$  (*normality axiom*).
2.  $M \{ \Lambda \} + M \{ \Lambda^c \} = 1$  untuk setiap kejadian  $\Lambda$  (*duality axiom*).
3. Untuk setiap urutan kejadian yang dapat dihitung  $\Lambda_1, \Lambda_2, \dots$  berlaku

$$M \left\{ \bigcup_{i=1}^{\infty} \Lambda_i \right\} \leq \sum_{i=1}^{\infty} M \{ \Lambda_i \} \text{ (subadditivity axiom).}$$

Selanjutnya  $(\Gamma, \mathcal{L}, M)$  disebut ruang ketidakpastian. Pada tahun 2009, Liu [7] menambahkan aksioma ke empat untuk mendapatkan ukuran ketidakpastian dari gabungan beberapa kejadian, yakni :

Andaikan  $(\Gamma_k, \mathcal{F}_k, M_k)$  adalah ruang ketidakpastian untuk  $k=1,2,\dots$ , hasil perkalian (*product*) ukuran ketidakpastian  $M$  adalah sebuah ukuran ketidakpastian yang memenuhi  $M \left\{ \prod_{k=1}^{\infty} \Lambda_k \right\} = \prod_{k=1}^{\infty} M_k \{ \Lambda_k \}$ , dimana  $\Lambda_k$  adalah kejadian yang dipilih secara random dari  $\mathcal{F}_k$  (*product axiom*).

Suatu variabel tak pasti adalah fungsi terukur  $\xi$  yang memetakan suatu ruang ketidakpastian  $(\Gamma, \mathcal{F}, M)$  ke himpunan bilangan riil, misalkan himpunan Borel  $\{ \xi \in B \} = \{ \gamma \in \Gamma \mid \xi(\gamma) \in B \}$ , adalah sebuah kejadian. Dalam praktiknya, untuk mendeskripsikan suatu variabel tak pasti, [6] mendefinisikan konsep distribusi ketidakpastian adalah sebagai berikut :

$$\Phi(x) = M \{ \xi \leq x \}. \tag{1}$$

Ketika ukuran sampel terlalu kecil (atau bahkan tidak ada sampel) untuk memperkirakan distribusi probabilitas, maka harus diundang beberapa ahli domain untuk mengevaluasi tingkat keyakinan mereka bahwa setiap kejadian dalam ruang sampel akan terjadi. Karena kesubjektifitasan manusia, tingkat keyakinan yang dihasilkan mungkin memiliki variansi yang jauh lebih besar daripada frekuensi yang sebenarnya dan kemudian teori probabilitas tidak lagi valid. Dalam situasi seperti ini, harus diatasi dengan teori ketidakpastian [8].

Secara mudah, variabel random tak pasti (*uncertain random variable*) adalah fungsi terukur yang memetakan elemen ruang probabilitas ke himpunan variabel tak pasti. Sebagai contoh, misal  $(\Omega, A, Pr)$  adalah ruang probabilitas dimana  $\Omega = \{ \omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m \}$ . Jika  $u_1, u_2, \dots, u_m$  adalah variabel tak pasti, maka fungsi

$$\xi(\omega) = \begin{cases} u_1, & \text{jika } \omega = \omega_1 \\ u_2, & \text{jika } \omega = \omega_2 \\ \dots & \\ u_m, & \text{jika } \omega = \omega_m \end{cases}$$

adalah variabel random tak pasti [9].

Andaikan  $\xi$  adalah variabel tak pasti dengan distribusi ketidakpastian  $\Phi(x)$ , jika  $k$  adalah bilangan integer positif, maka momen ke- $k$  dari  $\xi$  didefinisikan sebagai [10]:

$$E[\xi^k] = \int_{-\infty}^{\infty} x^k d\Phi(x). \tag{2}$$

Misalkan variabel tak pasti  $\xi$  disebut linear jika mengikuti distribusi ketidakpastian linear

$$\Phi(x) = M \{ \xi \leq x \} = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{jika } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{jika } x \geq b \end{cases} \tag{3}$$

yang dinotasikan dengan  $L(a,b)$  dimana  $a$  dan  $b$  adalah bilangan riil dan  $a < b$ . Mean/ekspektasi dan variansi variabel random di atas adalah :

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad E[\xi] &= \int_a^b x d\left(\frac{x-a}{b-a}\right) \\
 &= \frac{1}{b-a} \int_a^b x dx \\
 &= \frac{a+b}{2}
 \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad E[\xi^2] &= \int_a^b x^2 d\left(\frac{x-a}{b-a}\right) \\
 &= \frac{1}{b-a} \int_a^b x^2 dx \\
 &= \frac{a^2 + b^2 + ab}{3} \\
 \text{Var}[\xi] &= E[\xi^2] - (E[\xi])^2 \\
 &= \frac{a^2 + b^2 + ab}{3} - \left(\frac{a+b}{2}\right)^2 \\
 &= \frac{(b-a)^2}{12}
 \end{aligned} \tag{5}$$

### 3. Fungsi utilitas

Fokus dari fungsi utilitas dalam konteks ilmu aktuaria adalah utilitas dari uang atau harta atau kekayaan. Secara matematis, dibutuhkan suatu fungsi yang memetakan ukuran fisik/jumlah uang ke nilai uang yang dirasakan. Fungsi tersebut disebut fungsi utilitas dan dalam konteks kekayaan menjadi variabel random pada ruang probabilitas yang membutuhkan fungsi terukur pada ruang tersebut. Oleh karena itu fungsi utilitas adalah variabel random [2].

Atribut dasar dari fungsi utilitas adalah fungsi naik. Semakin banyak jumlah uang atau kekayaan maka fungsi utilitasnya juga semakin naik, sehingga berlaku

$$u'(x) > 0. \tag{6}$$

Berlaku juga sifat bahwa semakin banyak uang/kekayaan, maka setiap penambahan uang sebesar 1 akan memiliki nilai yang dirasakan semakin rendah (penurunan utilitas marginal),

$$u''(x) \leq 0. \tag{7}$$

Seorang penghindar risiko, seperti halnya tertanggung asuransi, fungsi utilitasnya adalah fungsi konkaf. Fungsi yang sering digunakan adalah fungsi eksponensial dan fungsi log, yang masing-masing ditunjukkan dalam persamaan (8) dan (9) berikut

$$u(x) = -\exp(-\alpha x), \quad \alpha > 0 \tag{8}$$

$$u(x) = \log(x). \tag{9}$$

### 4. Penentuan Batas Premi Asuransi Pertanian

Andaikan tertanggung memiliki modal tanam pada satu masa tanam sebanyak  $\omega$  dengan fungsi

utilitas  $u(\omega)$  dan besarnya risiko kerugian yang akan dihadapi selama masa tanam dinyatakan dengan variabel random tak pasti  $X$ , maka diasumsikan  $0 \leq X \leq \omega$ . Untuk mengeliminasi risiko tersebut, tertanggung akan membeli polis asuransi pertanian dengan premi sebesar  $H$ . Jika diasumsikan premi asuransi pertanian tersebut termasuk dalam biaya modal tanam yang disiapkan, maka modal tanam yang sebenarnya menjadi  $(\omega - H)$  dengan fungsi utilitasnya menjadi  $u(\omega - H)$ . Namun, jika ia tidak membeli polis asuransi, maka nilai modal tanamnya menjadi  $(\omega - X)$  dengan fungsi utilitasnya  $u(\omega - X)$ .

Tertanggung tentunya berharap besarnya premi yang harus dibayarkan jauh lebih kecil dari risiko kerugian yang nantinya akan dijamin oleh perusahaan asuransi, sehingga premi asuransi  $H$  harus memenuhi

$$u(\omega - H) \geq u(\omega - X) \quad (10)$$

dan batas maksimum besarnya premi yang diharapkan adalah nilai  $H^*$  yang memenuhi

$$u(\omega - H^*) = E(u(\omega - X)). \quad (11)$$

Andaikan  $\mu$  dan  $\sigma^2$  masing-masing menotasikan mean dan variansi  $X$ , maka dengan menggunakan ekspansi deret Taylor dari  $u(\bullet)$  pada  $(\omega - \mu)$  diperoleh :

$$u(\omega - H^*) \approx u(\omega - \mu) + (\mu - H^*)u'(\omega - \mu),$$

$$u(\omega - X) \approx u(\omega - \mu) + (\mu - X)u'(\omega - \mu)$$

$$+ \frac{1}{2}(\mu - X)^2 u''(\omega - \mu),$$

dan

$$E[u(\omega - X)] \approx u(\omega - \mu) + \frac{1}{2}\sigma^2 u''(\omega - \mu).$$

Berdasarkan persamaan 11, dapat diperoleh :

$$u(\omega - \mu) + (\mu - H^*)u'(\omega - \mu) \approx u(\omega - \mu) + \frac{1}{2}\sigma^2 u''(\omega - \mu), \text{ sehingga didapatkan nilai pendekatan untuk}$$

batas maksimum premi adalah

$$H^* \approx \mu - \frac{1}{2}\sigma^2 \frac{u''(\omega - \mu)}{u'(\omega - \mu)}. \quad (12)$$

Pada paper ini, diasumsikan risiko kerugian  $X$ ,  $0 \leq X \leq \omega$  adalah variabel random tak pasti linear dan dinotasikan  $L(0, \omega)$ . Fungsi utilitas tertanggung asuransi adalah fungsi utilitas eksponensial,  $u(x) = -e^{-\alpha x}$ . Berdasarkan persamaan (4), (5), dan (12), nilai pendekatan batas maksimum premi menjadi :

$$\hat{H}_\ell^* \approx \frac{\omega}{2} + \frac{\omega^2}{24}\alpha \quad (13)$$

dimana :

$\omega$  : modal tanam

$\alpha$  : konstanta,  $\alpha > 0$ .

Berdasarkan persamaan (13), terlihat bahwa semakin besar nilai  $\omega$  atau  $\alpha$ , maka batas maksimum akan menuju tak hingga. Oleh karena itu, nilai pendekatan ini bisa digunakan dengan mengkonversi  $\omega$  menjadi  $0 \leq \omega \leq 1$  dan mendefinisikan  $\alpha \in (0, 1)$ . Misalkan, seorang petani yang

memiliki modal untuk bertanam pada satu musim tanam sebesar Rp.6.000.000,-, maka premi wajar yang seharusnya dibayarkan tidak boleh lebih dari Rp.3.025.000,- ( $\alpha=0,1$ ).

### **5. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa nilai pendekatan batas maksimum premi asuransi pertanian dengan mempertimbangkan modal tanam dapat menjadi alternatif penghitungan batas maksimum premi yang mudah dalam penerapannya. Namun, memiliki kekurangan yakni ketika digunakan variabel random tak pasti linear dan fungsi utilitas eksponensial, nilai pendekatan ini bisa digunakan hanya dengan mengkonversi  $\omega$  menjadi  $0 \leq \omega \leq 1$  dan nilai  $\alpha \in (0,1)$ .

Selanjutnya, dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan pendekatan variabel random tak pasti yang lain atau fungsi utilitas yang lain.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Liu, Y., Li, X., dan Liu Yl., 2015, The Bounds of Premium and Optimality of Stop Loss Insurance Under Uncertain Random Environments, *Insurance : Mathematics and Economics*, Vol 64, hal. 273-278.
- [2] Gerber, H.U., dan Pafumi, G., 1999, Utility Functions : From Risk Theory to Finance, *North American Actuarial Journal*, Vol 2 (3), hal 74-100.
- [3] Aceng, K.M., Kudus, A., dan Karyana, Y., 2016, Metode Parametrik untuk Menghitung Premi Program Asuransi Usaha Tani Padi di Indonesia, *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (Ethos)*, Vol. 4 (2), hal 318-326.
- [4] Putri, I.A.G.K., Dharmawan, K., dan Tastrawati, N.K.T., 2017, Perhitungan Harga Premi Asuransi Pertanian yang Berbasis Indeks Curah Hujan Menggunakan Metode Black Scholes, *E-Jurnal Matematika*, Vol. 6 (2), hal 161-167.
- [5] Qosim, S., Dharmawan, K., dan Harini, L.P.I., 2018, Penentuan Harga Premi Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan dengan Menggunakan Metode Pembangkit Distribusi Eksponensial Campuran, *E-Jurnal Matematika*, Vol 7 (2), hal 141-147.
- [6] Liu, B, *Uncertainty Theory 2<sup>nd</sup> Edition*, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- [7] Liu, B, 2009a, Some Research Problems in Uncertainty Theory, *J. Uncertain Syst*, Vol 3(1), hal 3-10..
- [8] Liu, B, 2012a, Why is There A Need for Uncertainty Theory?, *J. Uncertain Syst*, Vol 6(1), hal 3-10.
- [9] Liu, Y., 2013, Uncertain Random Variables : A Mixture of Uncertainty and Randomness, *Soft Comput*, Vol 17, hal 625-634.
- [10] Gao, H., dan Wang, X., 2014, Variance of Uncertain Random Variables, *Journal of Uncertainty Analysis and Applications*, Vol 2 (6).