

Kinerja Metode Perhitungan Premi Program Asuransi Usaha Tani Padi di Indonesia

ACENG KOMARUDIN MUTAQIN

Program Studi Statistika, Universitas Islam Bandung
Jl. Ranggamalela No. 1 Bandung
Email: aceng.k.mutaqin@gmail.com

ABSTRAK

Metode yang sifatnya parametrik untuk menghitung premi pada program asuransi usaha tani padi di Indonesia telah dibahas oleh Mutaqin dkk. (2015) dengan mengasumsikan bahwa data hasil panen padinya berasal dari suatu populasi yang berdistribusi normal. Metode tersebut juga telah diaplikasikan terhadap data produktivitas padi di beberapa kabupaten di provinsi Jawa Barat. Dalam makalah ini metode tersebut akan dievaluasi kinerjanya dengan menggunakan simulasi Monte Carlo berdasarkan nilai rata-rata kesalahan mutlak dari taksiran besarnya premi untuk melihat keakuratan dari hasil taksirannya. Hasil simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memiliki keakuratan yang semakin tinggi ketika membesarnya nilai rata-rata hasil panen padi per satuan luas, menurunnya simpangan baku hasil panen padi per satuan luas, atau meningkatnya ukuran sampel.

Kata Kunci: premi, distribusi normal, simulasi Monte Carlo, rata-rata kesalahan mutlak.

1. PENDAHULUAN

Pada musim tanam Oktober 2012 sampai Maret 2013, pemerintah Indonesia, dalam hal ini Kementerian Pertanian melakukan uji coba program Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) yang dialokasikan di provinsi Jawa Barat, Jawa Timur dan Sumatera Selatan. Pemerintah memberikan subsidi untuk pembayaran premi asuransi sebesar 80% (Rp. 144.000,-/hektar), sedangkan sisanya sebesar 20% (Rp. 36.000,-/hektar) menjadi tanggungan petani (Supartoyo, dan Kasmiasi, 2013).

Salah satu tahapan penting dalam proses industri bisnis asuransi adalah penetapan besarnya premi yang harus dibayarkan oleh pemegang polis (Grize, 2014). Beberapa metode untuk menghitung besarnya premi asuransi pertanian telah dibahas oleh banyak peneliti. Metode yang sifatnya parametrik dibahas oleh Botts dan Bales (1958) dalam Bharamappanavara dkk. (2010) dan Goodwin (1994), Babcock dkk. (2004) dan Ozaki dkk. (2008). Metode yang sifatnya nonparametrik dibahas oleh Goodwin (1994), Hatt dkk. (2012), dan Ozaki dkk. (2008). Metode yang sifatnya Bayes dibahas oleh Ozaki (2009), Ozaki dan Silva (2009), dan Ramadan (2011). Sementara itu, Wang dkk. (2010) menerapkan model analisis survival untuk merancang premi asuransi pertanian.

Besarnya premi yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia untuk uji coba program asuransi AUTP tahun 2012-2013 didasarkan pada persentase nilai pertanggungan per hektar, yaitu sebesar 3% per hektar dari nilai pertanggungan Rp. 6.000.000,- atau sebesar Rp. 180.000,- pada pelaksanaan uji cobanya, cakupan lahan padi yang dapat dilaksanakan oleh PT. Jasindo seluas 623,12 hektar dengan total premi yang terkumpul sebesar Rp. 112.100.000,- Luas lahan padi petani yang terkena gagal panen seluruhnya mencapai 87,28 hektar dengan klaim yang diajukan sebesar Rp. 523.700.000,- atau 467% dari nilai premi yang diterima PT. Jasindo (Supartoyo, dan Kasmiasi, 2013). Oleh karena itu PT. Jasindo mengalami kerugian. Berdasarkan kejadian tersebut dibutuhkan metode yang tepat untuk menghitung besarnya premi program asuransi AUTP berdasarkan data hasil panen padi di Indonesia, sehingga pada pelaksanaannya nanti di tahun 2015, pihak perusahaan asuransi tidak mengalami kerugian.

Mutaqin dkk. (2015) telah membahas metode yang sifatnya parametrik untuk menghitung premi pada program AUTP di Indonesia dengan mengasumsikan bahwa data hasil panen padinya berasal dari suatu populasi yang berdistribusi normal. Tujuan dari penulisan makalah

ini adalah untuk mengevaluasi kinerja dari metode perhitungan premi yang dibahas oleh Mutaqin dkk. (2015) dengan menggunakan simulasi Monte Carlo.

2. PROGRAM ASURANSI AOTP DI INDONESIA

Berikut ini adalah beberapa hal penting yang terkait dengan skema asuransi AOTP di Indonesia:

1. Peserta asuransi dalam hal ini petani maksimal lahanya seluas 2 hektar.
2. Nilai pertanggungan adalah Rp. 6.000.000,- per hektar.
3. Premi asuransi AOTP adalah sebesar 3% dari nilai pertanggungan atau sebesar Rp. 180.000,- per hektar. Pemerintah memberikan subsidi sebesar 80% atau Rp. 144.000,- per hektar, sedangkan petani membayar sebesar 20% atau Rp. 36.000,- per hektar.
4. Jenis risiko yang dapat diasuransikan adalah kekeringan, banjir dan serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT).
5. Jangka waktu pertanggungan asuransi berlaku untuk satu musim tanam.
6. Petani yang hanya panen maksimal sebesar 25% dari area yang ditanam akan memperoleh ganti rugi penuh sebesar Rp. 6.000.000,- Untuk kasus lainnya tergantung pada tingkat kerusakan dan usia tanam (Pasaribu, 2010).

3. DISTRIBUSI NORMAL SEBAGAI SALAH SATU DISTRIBUSI HASIL PANEN

Untuk pendekatan yang sifatnya parametrik, penentuan besarnya premi asuransi pertanian didasarkan pada distribusi dari hasil panen. Salah satu distribusi tersebut adalah distribusi normal. Misalkan peubah acak Y berdistribusi normal, dengan parameter lokasi $-\infty < \mu < \infty$ dan parameter skala $\sigma^2 > 0$. Fungsi densitas dari peubah acak tersebut adalah:

$$g(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2\right]; \quad -\infty < y < \infty. \quad (1)$$

Rata-rata dan varians dari peubah acak Y masing-masing adalah $E(Y) = \mu$ dan $Var(Y) = \sigma^2$.

Misalkan Y_1, Y_2, \dots, Y_n merupakan sampel acak berukuran n dari distribusi normal di atas, maka taksiran parameter μ dan σ^2 dengan menggunakan metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood estimation*) masing-masing adalah $\hat{\mu} = \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$, dan $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$.

Taksiran $\hat{\sigma}^2$ bersifat bias. Taksiran tak-biasnya adalah $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$.

4. METODE PARAMETRIK UNTUK MENGHITUNG PREMI PROGRAM AOTP

Misalkan Y adalah peubah acak rata-rata hasil panen padi per hektar dari seorang petani, dengan fungsi densitas $g(y)$ dan ekspektasi $E(Y)$. Dalam program asuransi AOTP disebutkan bahwa petani yang hanya panen maksimal sebesar 25% dari area yang ditanam akan memperoleh ganti rugi penuh sebesar Rp. 6.000.000,- Sedangkan untuk kasus lainnya tergantung pada tingkat kerusakan dan usia tanam (Pasaribu, 2010). Dengan mengacu pada pernyataan di atas, maka Mutaqin dkk. (2015) merumuskan besarnya ganti rugi untuk program asuransi AOTP. Misalkan I menyatakan peubah acak besarnya ganti rugi (dalam juta rupiah), maka

$$I = \begin{cases} 6 & ; \text{ untuk } Y \leq 0,25E(Y), \\ \frac{8}{E(Y)}(E(Y) - Y) & ; \text{ untuk } 0,25E(Y) < Y < E(Y), \\ 0 & ; \text{ untuk } Y \geq E(Y). \end{cases}$$

Ekspektasi dari peubah acak besarnya ganti rugi, yaitu

$$E(I) = 6P(Y \leq 0,25E(Y)) + E\left[\frac{8}{E(Y)}(E(Y) - Y) | 0,25E(Y) < Y < E(Y)\right] \times P(0,25E(Y) < Y < E(Y)). \tag{2}$$

Jika Y diasumsikan berdistribusi normal dengan fungsi densitas sebagaimana dalam Persamaan (1), maka dapat ditunjukkan bahwa besarnya premi program asuransi AUTP yang adil secara aktuarial untuk kasus ini adalah

$$E(I) = 6\Phi\left(\frac{-0,75\mu}{\sigma}\right) - 8\frac{\sigma}{\mu}\left[\phi\left(\frac{-0,75\mu}{\sigma}\right) - \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\right], \tag{3}$$

dimana $\phi(\cdot)$ dan $\Phi(\cdot)$ masing-masing menyatakan nilai fungsi densitas peluang dan nilai fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal baku.

Dengan menggunakan prinsip plug-in, maka taksiran besarnya premi program asuransi AUTP untuk kasus distribusi normal adalah sama sebagaimana di atas, namun parameter μ dan σ diganti oleh taksirannya yang tak bias, yaitu

$$E(I) = 6\Phi\left(\frac{-0,75\bar{Y}}{S}\right) - 8\frac{S}{\bar{Y}}\left[\phi\left(\frac{-0,75\bar{Y}}{S}\right) - \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\right] \tag{4}$$

5. STUDI SIMULASI

Dalam bagian ini akan dilakukan simulasi Monte Carlo untuk mengevaluasi kinerja metode perhitungan besarnya premi program asuransi AUTP di Indonesia menggunakan ukuran rata-rata kesalahan mutlak (RKM). Simulasi Monte Carlo dilakukan 10.000 kali menggunakan perangkat lunak Matlab R2015a dengan mengasumsikan nilai parameter μ (rata-rata hasil panen padi per hektar) dan parameter σ (simpangan baku hasil panen padi per hektar) dibuat hampir sama rata-rata dan simpangan baku produktivitas padi di kabupaten-kabupaten di provinsi Jawa Barat (BPS Provinsi Jawa Barat, 2015). Nilai parameter yang akan dicobakan adalah $\mu = 40, 50, 60, 70$ dan $\sigma = 3, 4, 5, 6$. Tabel 1 menyajikan kasus-kasus untuk kombinasi parameter tersebut. Sementara itu, ukuran sampel yang akan dicobakan adalah $n = 20, 50, 100, 1.000$. Tabel 2 dan 3 menyajikan hasil simulasi untuk berbagai kasus data yang dicobakan.

Tabel 1. Berbagai Kasus Data yang akan Dibangkitkan

Kasus	Nilai μ	Nilai σ
1	40	3
2	40	4
3	40	5
4	40	6
5	50	3
6	50	4
7	50	5
8	50	6
9	60	3
10	60	4
11	60	5
12	60	6
13	70	3
14	70	4
15	70	5
16	70	6

Tabel 2. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk $n = 20$ dan $n = 50$

Kasus	Nilai Premi Sebenarnya (rupiah)	$n = 20$		$n = 50$	
		Rata-rata Taksiran Premi (rupiah)	Nilai RKM (rupiah)	Rata-rata Taksiran Premi (rupiah)	Nilai RKM (rupiah)
1	239.365	236.810	30.973	238.164	19.471
2	319.154	314.308	42.133	317.695	25.649
3	398.942	394.404	52.534	397.042	32.402
4	478.731	472.709	62.945	476.395	39.402
5	191.492	188.800	24.983	190.669	15.425
6	255.323	252.042	33.587	253.740	20.848
7	319.154	315.113	41.268	317.335	25.932
8	382.985	377.772	50.195	381.326	31.271
9	159.577	157.496	20.622	158.819	12.842
10	212.769	210.586	27.741	210.951	17.336
11	265.962	262.189	34.599	264.897	21.465
12	319.154	315.114	41.981	317.766	26.022
13	136.780	135.429	17.590	135.993	11.100
14	182.374	180.229	23.794	181.430	14.927
15	227.967	224.528	29.649	227.121	18.479
16	273.560	269.663	35.715	271.977	22.224

Berdasarkan nilai-nilai yang ada dalam Tabel 2 dan 3 terlihat bahwa untuk nilai n dan σ tertentu, dengan membesarnya nilai μ , akan meningkatkan keakurasian nilai taksiran premi hasil dari metode yang diusulkan dalam penelitian ini. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata RKM yang semakin mengecil. Keakurasian nilai taksiran premi hasil dari metode yang diusulkan dalam penelitian ini juga meningkat dengan menurunnya nilai σ dan meningkatnya ukuran sampel.

Tabel 3. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk $n = 100$ dan $n = 1.000$

Kasus	Nilai Premi Sebenarnya (rupiah)	$n = 100$		$n = 1.000$	
		Rata-rata Taksiran Premi (rupiah)	Nilai RKM (rupiah)	Rata-rata Taksiran Premi (rupiah)	Nilai RKM (rupiah)
1	239.365	238.741	13.594	239.387	4.323
2	319.154	318.404	18.109	319.047	5.765
3	398.942	398.279	23.075	398.811	7.237
4	478.731	477.500	28.038	478.589	8.731
5	191.492	190.784	10.878	191.417	3.449
6	255.323	254.500	14.719	255.256	4.617
7	319.154	318.333	18.370	319.107	5.737
8	382.985	381.961	22.078	382.826	6.967
9	159.577	159.127	9.078	159.514	2.866
10	212.769	212.308	12.216	212.724	3.816
11	265.962	265.370	15.189	265.870	4.752
12	319.154	318.504	18.128	319.009	5.758
13	136.780	136.468	7.807	136.724	2.429
14	182.374	181.990	10.264	182.284	3.280
15	227.967	227.132	13.061	227.851	4.140
16	273.560	273.193	15.599	273.550	4.965

6. KESIMPULAN

Dalam makalah ini telah dilakukan evaluasi kinerja metode perhitungan premi program asuransi AUTP di Indonesia yang rencananya akan digulirkan di tahun 2015 yang mengasumsikan data hasil panen padi per hektar mengikuti distribusi normal. Hasil simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa metode yang diusulkan oleh Mutaqin dkk. (2015) memiliki keakurasian yang semakin tinggi ketika membesarnya nilai rata-rata hasil panen padi per satuan luas, menurunnya simpangan baku hasil panen padi per satuan luas, atau meningkatnya ukuran sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Babcock, B. A., Hart, C. E., Hayes, D. J. 2004. Actuarial Fairness of Crop Insurance Rates with Constant Rate Relativities. *American Journal of Agricultural Economics*: Vol. 86, No. 3, 563-575.
- Bharamappanavara, S. C., Hasanabadi, M. S., Handigol, J. A., Yeledalli, R. A. 2010. Alternative Model for Crop Insurance - A Case of Onion Crop (*Allium Cepa*). *Proceedings of The International Conference On Applied Economics - ICOAE 2010*, 85-90.
- BPS Provinsi Jawa Barat. 2015. Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Sementara Tahun 2014). *Berita Resmi Statistik*: No. 19/03/32/Th. XVII, 2 Maret 2015.
- Goodwin, B. K. 1994. Premium Rate Determination in the Federal Crop Insurance Program: What Do Averages Have to Say About Risk? *Journal of Agricultural and Resource Economics*: Vol. 19, No. 2, 382-395.
- Grize, Y.-L. 2014. *Applications of Statistics in the Field of General Insurance: An Overview*. *International Statistical Review*, 1-25, doi:10.1111/insr.12066.
- Hatt, M., Heyhoe, E., Whittle, L. 2012. *Options for Insuring Australian Agricultural*. Department of Agricultural, Fisheries and Forestry, Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences (ABARES). <http://www.daff.gov.au/SiteCollectionDocuments/ag-food/drought/ec/nrac/work-prog/abares-report/abares-report-insurance-options.pdf>. Diunduh pada tanggal 20 November 2014.
- Mutaqin, A.K., Kudus, A., Karyana, Y. 2015. Metode Parametrik untuk Menghitung Premi Program Asuransi Usaha Tani Padi di Indonesia. *Prosiding SNaPP 2015 Sains dan Teknologi*, Universitas Islam Bandung, 15-23.
- Ozaki, V. A. 2009. Pricing Farm-Level Agricultural Insurance: A Bayesian Approach. *Empirical Economics*: Vol. 36, 231-242.
- Ozaki, V. A., Goodwin, B. K., Shirota, R. 2008. Parametric and Nonparametric Statistical Modelling of Crop Yield: Implications for Pricing Crop Insurance Contracts. *Applied Economics*: Vol. 48, 1151-1164.
- Ozaki, V. A., Silva, R. S. 2009. Bayesian Ratemaking Procedure of Crop Insurance Contracts with Skewed Distribution. *Journal of Applied Statistics*: Vol. 36, No. 4, 443-452.
- Pasaribu, S. M. 2010. Developing Rice Farm Insurance in Indonesia. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*: Vol. 1, 33-41.
- Ramadan, A. 2011. *Empirical Bayes Nonparametric Density Estimation of Crop Yield Densities: Rating Crop Insurance Contracts*. Thesis Program Master di The Faculty of Graduate Studies of The University of Guelph.
- Supartoyo, Y. H., Kasmia. 2013. *Asuransi Pertanian sebagai Alternatif Mengatasi Risiko Usaha Tani Menuju Pertanian Berkelanjutan: Tinjauan Konseptual*. https://www.academia.edu/4766244/ASURANSI_PERTANIAN_SEBAGAI_ALTERNATIF_MENGATASI_RISIKO_USAHA_TANI_MENUJU_PERTANIAN_BERKELANJUTAN. diunduh pada tanggal 20 November 2014.
- Wang, E., Yu, Y., Little, B. B., Li, Z. 2010. Crop Insurance Premium Design Based on Survival Analysis Model. *Agriculture and Agricultural Science Prosedia*: 1, 67-75.