

# MODEL PREMI DAN SANTUNAN PADA ASURANSI USAHA TANI BERBASIS GAGAL PANEN

Agung Prabowo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Central Java, Indonesia.  
agung.prabowo@unsoed.ac.id\*

## Abstract

*The premium on Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) is determined at 3% of the maximum compensation of IDR 6,000,000 for a land area of 1 hectare per planting season. Meanwhile, compensation is given if the area of land that experiences crop failure is more than 25%. Furthermore, maximum compensation is paid if the area of land with crop failure reaches 75% or more. This article aims to build a mathematical model so that alternative premium calculations can be obtained based on the choice of a certain percentage of maximum compensation and compensation calculations based on the choice of a certain percentage of the area of land experiencing crop failure. The mathematical model was developed based on literature studies by generalizing previous models. The research results show that the new model is obtained by adding variables for the proportion of premiums and the proportion of land area that can be compensated. With this model, the calculation of premiums and compensation for AUTP becomes a special aspect of the model being built. Next, the mathematical model obtained was implemented in shallot farming business insurance.*

Keywords: insurance for rice farming, shallots, mathematical model, proportion of premium, proportion of land area

## Abstrak

Besar premi pada AUTP ditentukan senilai 3% dari ganti rugi maksimal sebesar Rp6.000.000 untuk luas lahan 1 hektar per musim tanam. Sedangkan ganti rugi diberikan jika luas lahan yang mengalami gagal panen lebih dari 25%. Lebih lanjut, ganti rugi maksimal dibayarkan jika luas lahan gagal panen mencapai 75% atau lebih. Artikel ini bertujuan membangun model matematika sehingga diperoleh alternatif perhitungan premi berdasarkan pilihan persentase tertentu atas ganti rugi maksimal dan perhitungan ganti rugi berdasarkan pilihan persentase tertentu atas luas lahan yang mengalami gagal panen. Model matematika dikembangkan berdasarkan studi literatur dengan memperumum model-model sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model baru diperoleh dengan menambahkan variabel proporsi premi dan dan proporsi luas lahan yang dapat diberikan ganti rugi. Dengan model ini, perhitungan premi dan ganti rugi pada AUTP menjadi hal khusus dari model yang dibangun. Selanjutnya, model matematika yang diperoleh diimplementasikan pada asuransi usaha tani bawang merah.

Kata kunci: asuransi usaha tani padi, bawang merah, model matematika, proporsi premi, proporsi luas lahan.

## 1. Pendahuluan

Dalam asuransi terdapat dua hal utama yang menjadi perhatian yaitu premi dan santunan (ganti rugi). Untuk menjadi peserta asuransi, seseorang harus membayar premi. Jika peristiwa yang diasuransikan terjadi, maka orang tersebut dapat mengajukan klaim. Selanjutnya, setelah dilakukan penilaian dan klaim tersebut diterima maka orang tersebut berhak mendapat ganti rugi.

Penentuan besar premi dan klaim harus dilakukan secara matematis. Namun, dalam beberapa kasus perhitungan premi dan ganti rugi hanya didasarkan pada pengalaman penyelenggaraan asuransi selama ini. Sebagai contoh pada Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) besar klaim dihitung 3% dari ganti maksimal yang dapat diberikan kepada petani peserta asuransi. Setelah dilakukan survei, besar ganti rugi maksimal ditetapkan senilai Rp 6.000.000,00 per hektar per musim tanam. Angka tersebut adalah biaya yang dikeluarkan petani dalam satu kali musim tanam per 1 hektar. Dengan demikian, jika petani mengalami gagal panen maka ganti rugi tersebut

akan mencukupi untuk dapat menanam kembali lahan sawahnya pada periode tanam berikutnya.

Berdasarkan besar ganti rugi maksimal tersebut, besar premi ditetapkan 3% sehingga petani hanya perlu membayar Rp 180.000 per hektar per musim tanam. Luas lahan yang dapat diasuransikan dibatasi maksimal 2 hektar. Dalam pelaksanaan AUTP pemerintah memberikan subsidi 80% dari nilai premi. Petani hanya perlu membayar Rp36.000,00 untuk menjadi peserta asuransi untuk luas lahan 1 hektar per musim tanam. Pembayaran premi dilakukan pada awal musim tanam dan berlaku selama 1 periode tanam selama 4 bulan. Jika dalam periode 4 bulan tidak terjadi gagal panen, maka premi tersebut hangus. Pada periode tanam berikutnya petani harus kembali membayar Rp36.000,00 untuk menjadi peserta asuransi.

Konsep perhitungan premi dan ganti rugi pada AUTP sangat sederhana, seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya. Secara sepintas, besar premi dan besar ganti rugi telah ditetapkan secara mutlak dan tidak dapat diubah. Petani harus membayar premi Rp36.000,00 per

hektar per musim tanam, dan mendapat ganti rugi maksimal Rp6.000.000,00 per hektar. Konsep ini seolah menghilangkan matematisasi di dalamnya sehingga tidak tampak adanya model matematika dalam perhitungan premi dan ganti rugi pada AUTP.

Dalam penelitian ini dibangun model matematika yang mungkin ada dibalik perhitungan besar premi dan ganti rugi. Sejauh yang penulis bisa lacak, riset sejenis belum pernah dilakukan. Riset-riset terkait perhitungan premi dan ganti rugi sejauh ini hanyalah implementasi dari ketentuan AUTP untuk menghitung besar premi yang harus dibayarkan jika luas lahan tanam kurang dari 1 hektar. Riset lainnya terkait implementasi perhitungan ganti rugi yang dinilai secara proporsional, seperti halnya pada perhitungan premi.

Mutaqin dkk. (2014) menghasilkan model matematika untuk menghitung besar premi jika produksi padi berdistribusi normal. Dalam artikel tersebut, Mutaqin dkk. (2014) tidak menjelaskan tentang perhitungan ganti rugi. Selanjutnya, Prabowo dkk. (2019a) dan Prabowo dkk. (2019b) menghasilkan model perhitungan premi yang nilainya dipengaruhi oleh produksi padi. Seperti halnya pada penelitian Mutaqin dkk. (2014), produksi padi juga harus berdistribusi normal. Prabowo dkk. (2019b) menghasilkan model matematika yang berbeda dengan model yang diperoleh Mutaqin dkk. (2014). Dalam penelitiannya, Prabowo dkk. (2019a) juga belum memasukan perhitungan ganti rugi. Penelitian-penelitian yang belakangan menambahkan satu variabel lagi yaitu curah hujan sehingga diperoleh asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan (Erfiana dkk., 2020; Prabowo dkk., 2020). Pada pelaksanaannya, indeks curah hujan dapat diganti dengan indeks suhu permukaan, indeks kelembaban, indeks harga dan lain-lain.

Secara umum, penelitian-penelitian yang belakangan (terkini) semakin jauh meninggalkan aturan-aturan yang diberlakukan pada AUTP, yaitu asuransi berbasis gagal panen, yang perhitungan ganti ruginya berdasarkan luas lahan yang mengalami gagal panen. Penelitian-penelitian terkini telah menggunakan indeks curah hujan untuk menentukan besar ganti ruginya. Keunggulan penelitian-penelitian terkini adalah beberapa diantaranya telah memperhitungkan besar ganti rugi dengan menggunakan metode *historichal burn analysis* (HBA), misalnya Azzahra dkk. 2022 dan Prabowo dkk. 2023. Namun, implementasi asuransi berbasis curah hujan dengan perhitungan ganti rugi menggunakan metode HBA belum dilakukan di Indonesia. Saat ini, sistem asuransi pertanian di Indonesia didasarkan pada asuransi berbasis gagal panen yang disebut model AUTP dengan perhitungan santunan menggunakan asumsi fungsi linier.

Untuk itu, dalam penelitian ini dibangun model matematika dibalik perhitungan premi dan ganti rugi pada AUTP. Bagian pertama artikel ini menjelaskan tentang AUTP dan aturan yang digunakan dalam perhitungan premi dan ganti rugi. Selanjutnya, pada

bagian metode penelitian diuraikan langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini. Bagian selanjutnya memaparkan hasil dari penelitian berupa model matematika yang membangun aturan-aturan perhitungan premi dan ganti rugi pada AUTP, perluasan model matematika yang diperoleh sehingga model perluasannya dapat digunakan untuk aturan yang berbeda-beda, dan implementasi model perluasan tersebut pada Asuransi Usaha Tani Bawang Merah (AUTBM). Artikel diakhiri dengan kesimpulan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Pada dasarnya terdapat dua jenis asuransi pertanian ditinjau dari teknik perhitungan besar ganti rugi. Pertama adalah asuransi pertanian berbasis gagal panen, seperti pada Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) dan kedua adalah asuransi pertanian berbasis indeks, misalnya indeks curah hujan, indeks suhu, indeks kelembaban, indeks perubahan harga, dan lain-lain. Dalam artikel ini fokus pembahasan adalah asuransi pertanian berbasis gagal panen dengan mengambil contoh kasus Asuransi Usaha Tani (AUTP) yang telah dijalankan oleh PT. Jasindo.

### 2.1 Asuransi Usaha Tani Padi: Konsep Asuransi Berbasis Gagal Panen

Saat ini, program AUTP telah dilaksanakan di Indonesia. Pelaksanaannya merupakan amanat undang-undang. Pemerintah Republik Indonesia menunjuk PT. Jasindo (Jasa Asuransi Indonesia) untuk melaksanakan program AUTP tersebut.

Sejauh ini, perhitungan besar premi hanya ditentukan dengan sederhana berdasarkan pengalaman penentuan besar premi pada jenis asuransi kerugian lainnya. Dengan santunan IDR6.000.000,00, maka premi sebesar IDR180.000,00 adalah senilai 3% dari besar santunan. Hal ini memperlihatkan bahwa tidak ada kejelasan secara aktuarial mengenai teknik perhitungan preminya, selain didasarkan pada sekian persen dari nilai santunan. Meskipun demikian, besaran tersebut cukup realistis dan wajar. Dengan premi sebesar 3%, jika ada 100 orang petani yang ikut asuransi maka ditaksir hanya akan ada 3 orang petani yang mengajukan klaim untuk mendapatkan ganti rugi maksimal sebesar IDR6.000.000,00 atau terdapat lebih dari tiga petani yang mengajukan klaim tetapi total klaim yang dibayarkan maksimal adalah IDR18.000.000,00. Hal ini berarti, kekayaan perusahaan asuransi kembali pada kondisi BEP.

### 2.2 Aturan Penetapan Premi dan Ganti Rugi pada Asuransi Usaha Tani Padi

Dalam pelaksanaannya, besar premi yang harus dibayarkan untuk luas lahan kurang dari 1 hektar dihitung secara proporsional. Jika luas lahan yang diasuransikan 0,5 hektar maka premi yang dibayarkan sebesar IDR90.000,00.

Secara matematis, besar premi yang dibayarkan adalah

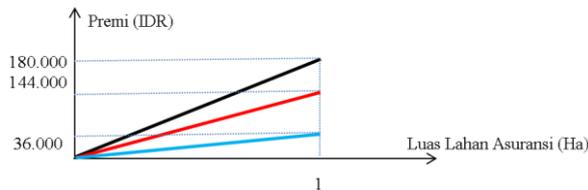
$$\text{Premi} = \frac{\text{luas lahan yang diasuransikan}}{1 \text{ ha}} \times \text{IDR}180,00000 \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan (1), peningkatan besar premi terjadi secara proporsional dengan proporsi sebesar luas lahan yang diasuransikan. Pada persamaan (1) luas lahan yang dapat diasuransikan maksimal 1 ha dengan premi Rp 180.000. Jika luas lahan yang diasuransikan adalah ½ hektar, maka tarif preminya sebesar Rp 90.000. Tabel 1 menyajikan tariff premi untuk luas lahan asuransi yang dipilih.

Tabel 1. Tarif Premi Berdasarkan Luas Lahan yang Diasuransikan pada AUTP

Luas Lahan Asuransi (Ha)	Besar Premi (Rp)
1	180.000
0,90	162.000
0,75	135.000
0,50	90.000
0,25	45.000
0,10	18.000

Grafik dari besar premi yang dibayarkan akan berupa garis lurus dengan kemiringan positif (Gambar 1). Jika luas lahan yang diasuransikan bertambah, maka besar premi akan bertambah. Besar premi maksimal adalah IDR180,000.00 untuk luas lahan 1 hektar. Seorang petani hanya boleh mengasuransikan lahannya maksimal seluas 2 hektar.



Gambar 1. Besar Premi yang Meningkatkan Secara Proporsional.

Dalam peraturan yang ditetapkan AUTP, petani hanya membayar premi 20% dari premi yang ditetapkan pemerintah. Selebihnya diberikan subsidi oleh

pemerintah. Untuk luas lahan asuransi 1 hektar per musim tanam, maka besar premi yang ditetapkan pemerintah adalah Rp 180.000 dengan subsidi Rp 144.000 dan petani hanya perlu membayar Rp 36.000. Pada Gambar 1, grafik berwarna hitam adalah premi yang ditetapkan pemerintah, grafik berwarna merah adalah besar subsidi premi dari pemerintah, dan grafik berwarna biru adalah besar premi yang dibayarkan petani. Model matematika untuk penentuan besar premi yang diilustrasikan pada Gambar 1 diberikan pada sub-bab 4.1 di bagian Hasil dan Pembahasan.

Ganti rugi diberikan jika peristiwa yang diasuransikan terjadi. Sebaliknya, jika peristiwa yang diasuransikan tidak terjadi atau tidak memenuhi syarat/kriteria, maka tidak ada ganti rugi yang diberikan. Sedangkan ganti rugi yang diberikan dapat berupa ganti rugi maksimal dan ganti rugi parsial.

Pada AUTP, besarnya ganti rugi maksimal adalah Rp6.000.000. Ganti rugi sebesar Rp6.000.000 dihitung sebagai perkiraan biaya tanam padi untuk lahan seluas 1 hektar. Jika petani mengalami gagal panen, maka dengan santunan yang diperoleh tersebut petani masih dapat menanam kembali lahannya. Besar santunan Rp6.000.000 diberikan kepada petani jika petani peserta asuransi mengalami gagal panen minimal 75% dari luas lahan 1 hektar yang ditanaminya. Jika petani mengalami gagal panen kurang dari 25% atas luas lahan 1 hektar, maka petani tersebut tidak mendapatkan ganti rugi. Sedangkan jika petani mengalami gagal panen antara 25% - 75% dari luas lahan 1 hektar, maka ganti rugi dihitung secara proporsional terhadap ganti rugi maksimal. Ganti rugi ini disebut ganti rugi parsial karena nilainya antara Rp0 sampai dengan Rp6.000.000. Berdasarkan penjelasan ini, ganti rugi dapat dinyatakan dengan model matematika pada persamaan (2) dengan LLGP adalah Luas Lahan Gagal Panen.

$$\text{Ganti rugi} = \begin{cases} \text{Rp}0 & ; 0 \text{ ha} \leq \text{LLGP} < 0,25 \text{ ha} \\ \text{Rp}0 - \text{Rp}6.000.000 & ; 0,25 \text{ ha} \leq \text{LLGP} < 0,75 \text{ ha} \\ \text{Rp}6.000.000 & ; 0,75 \leq \text{LLGP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \quad (2)$$

Persamaan (2) merupakan persamaan sesepenggal. Dengan menggunakan asumsi bahwa besar santunan bertambah secara proporsional, maka penggal kedua dari persamaan (2) dapat diperoleh dengan rumus persamaan

$$\text{Ganti rugi} = \begin{cases} \text{Rp}0 & ; 0 \text{ ha} \leq \text{LLGP} < 0,25 \text{ ha} \\ 2 \times (\text{LLGP} - 0,25) \times \text{Rp}6.000.000 & ; 0,25 \text{ ha} \leq \text{LLGP} < 0,75 \text{ ha} \\ \text{Rp}6.000.000 & ; 0,75 \leq \text{LLGP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \quad (3)$$

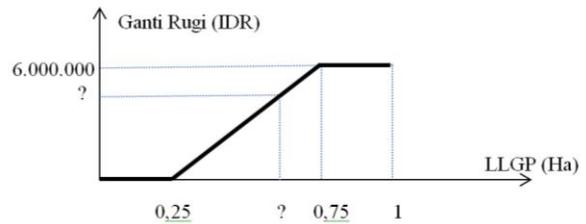
garis lurus. Selanjutnya, persamaan (2) dapat dinyatakan menjadi persamaan (3) dengan LLGP antara 0,25 dan 0,75 hektar.

Berdasarkan ketentuan pembayaran besar ganti rugi dalam AOTP pada persamaan (2), maka besar ganti rugi dimodelkan pada persamaan (3). Persamaan (3) merupakan fungsi sesepenggal dengan penggal kedua diperoleh menggunakan persamaan garis linier yang melalui dua buah titik. Dengan menggunakan persamaan (3), besar ganti rugi diilustrasikan pada Tabel 2 untuk luas lahan gagal panen yang dipilih.

Tabel 2. Besar Ganti Rugi Berdasarkan Luas Lahan Gagal Panen pada AOTP

Luas Lahan Gagal Panen (Ha)	Besar Ganti Rugi (Rp)
0 – 0,25	0
0,30	600.000
0,40	1.800.000
0,50	3.000.000
0,60	4.200.000
0,70	5.400.000

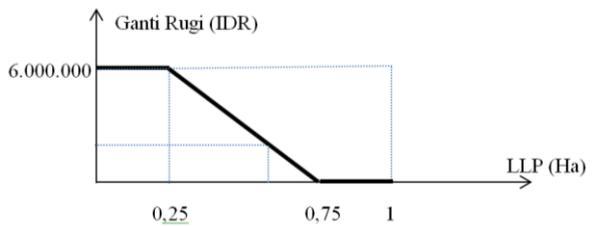
Selanjutnya, grafik sesepenggal dari Persamaan (3) disajikan pada Gambar 2. Angka-angka pada Tabel 2 juga dapat diterakan pada Gambar 2.



Gambar 2. Besar Ganti Rugi yang Meningkatkan Secara Proporsional.

Penyajian lain dari Gambar 2 adalah dengan mengganti sumbu LLGP menjadi Luas Lahan Panen (LLP). Hasilnya disediakan pada Gambar 3.

Persamaan matematis yang diperoleh dari Gambar 3 diberikan pada persamaan (4).



Gambar 3. Besar Ganti Rugi yang Menurun Secara Proporsional.

$$\text{Ganti rugi} = \begin{cases} \text{Rp}6.000.000 & ; 0 \text{ ha} \leq \text{LLGP} < 0,25 \text{ ha} \\ 2 \times (0,75 - \text{LLGP}) \times \text{Rp}6.000.000 & ; 0,25 \text{ ha} \leq \text{LLGP} < 0,75 \text{ ha} \\ \text{Rp}0 & ; 0,75 \leq \text{LLGP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \quad (4)$$

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur menggunakan kepustakaan artikel-artikel pada jurnal terkini. Merujuk pada artikel-artikel yang disitasi, terindikasi bahwa belum ada artikel yang secara khusus memodelkan secara matematis untuk aturan-aturan penentuan premi dan ganti rugi pada AOTP

Langkah kedua setelah menelaah artikel-artikel yang relevan adalah memodelkan aturan-aturan penentuan besar premi dan ganti rugi dalam bentuk persamaan matematis. Selanjutnya, model matematis yang diperoleh dikembangkan sehingga berlaku secara umum. Bagian terakhir adalah menerapkan model umum matematika yang diperoleh untuk kasus Asuransi Usaha Tani Bawang Merah.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Model Matematika untuk Besar Premi pada Asuransi Usaha Tani Padi

Misalkan besar ganti rugi maksimal ditetapkan  $M$ . Jika  $r$  menyatakan proporsi premi, maka besar premi yang ditetapkan pemerintah adalah  $rM$ , dengan  $0 < r < 1$  dan  $M > 0$ . Selanjutnya, misalkan  $p$  adalah proporsi subsidi premi, maka besar premi yang disubsidi oleh pemerintah adalah  $prM$ . Petani hanya membayar premi senilai  $rM - prM = (1 - p)rM$ . Model matematika untuk besar premi pada AOTP dinyatakan dengan persamaan (5). Berdasarkan persamaan (5), pada konsep AOTP diambil  $M = \text{Rp} 6.000.000$ ,  $r = 3\%$ , dan  $p = 80\%$ .

$$\text{Premi} = \begin{cases} rM & ; \text{tetapan premi} \\ prM & ; \text{subsidi pemerintah} \\ (1 - p)rM & ; \text{premi yang dibayar petani} \end{cases} \quad (5)$$

**4.2 Model Matematika untuk Besar Ganti Rugi pada Asuransi Usaha Tani Padi**

Pada konsep AUTP, besar premi ditetapkan 3% dari ganti rugi maksimal. Selanjutnya, ganti rugi diberikan jika luas lahan gagal panen mencapai minimal 0,25 dari luas lahan yang diasuransikan. Ganti rugi maksimal diberikan jika luas lahan gagal panen mencapai minimal 0,75 dari luas lahan yang diasuransikan.

Secara matematis, angka 3% bukan suatu keharusan. Artinya, angka tersebut dapat bertambah atau berkurang. Namun juga bisa tetap. Demikian juga dengan angka

0,25 dan 0,75 yang nilainya bisa diubah atau tetap. Jika angka-angka 0,25 dan 0,75 dibuat berbeda atau berubah, maka perubahannya harus memberikan panjang interval yang sama panjang pada kedua ujungnya. Misalkan, jika 0,25 dibuat menjadi 0,20 maka 0,75 diubah menjadi 0,80. Demikian juga, jika 0,25 dibuat menjadi 0,10 maka 0,75 diubah menjadi 0,90.

Secara matematis dapat dibuat model sebagai berikut. Misalkan besar ganti rugi maksimal adalah  $M$  per hektar per musim tanam. Persamaan untuk menghitung besar premi pada persamaan (1) berubah menjadi

$$\text{Premi} = \frac{\text{luas lahan yang diasuransikan}}{1 \text{ ha}} \times rM \tag{6}$$

Misalkan, untuk mendapatkan ganti rugi maksimal  $M$  kurang dari  $\alpha$  per luas lahan 1 hektar, dengan disyaratkan luas lahan maksimal yang mengalami gagal panen adalah  $\beta$  dari luas lahan 1 hektar. Misalkan pula, ganti rugi tidak diberikan jika luas lahan gagal panen

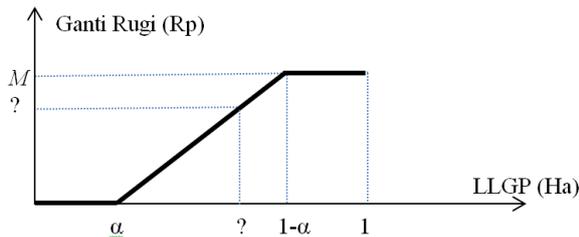
$0 < \alpha \leq \frac{1}{2} < \beta < 1$ . Dengan asumsi-asumsi ini, persamaan (3) akan menjadi

$$\text{Ganti rugi} = \begin{cases} 0 & ; 0 \leq \text{LLGP} < \alpha \text{ ha} \\ \frac{(\text{LLGP} - \alpha)}{(\beta - \alpha)} \times M & ; \alpha \text{ ha} \leq \text{LLGP} < (1 - \alpha) \text{ ha} \\ M & ; (1 - \alpha) \text{ ha} \leq \text{LLGP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \tag{7}$$

Oleh karena  $\beta = 1 - \alpha$  dan  $0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$ , maka

$$\text{Ganti rugi} = \begin{cases} 0 & ; 0 \leq \text{LLGP} < \alpha \text{ ha} \\ \frac{(\text{LLGP} - \alpha)}{1 - 2\alpha} \times M & ; \alpha \text{ ha} \leq \text{LLGP} < (1 - \alpha) \text{ ha} \\ M & ; (1 - \alpha) \text{ ha} \leq \text{LLGP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \tag{8}$$

Grafik untuk persamaan (8) diberikan pada Gambar 4.

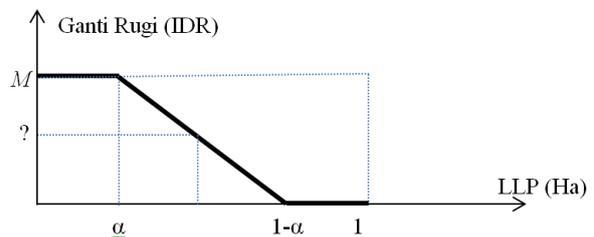


Gambar 4. Besar Ganti Rugi yang Meningkat Secara Proporsional.

Berdasarkan Gambar 4, pada konsep AUTP diambil  $M = \text{Rp } 6.000.000$ , dan  $\alpha = 0,25$ .

$$\text{Ganti rugi} = \begin{cases} M & ; 0 \leq \text{LLP} < \alpha \text{ ha} \\ \frac{1 - (\alpha + \text{LLP})}{1 - 2\alpha} \times M & ; \alpha \text{ ha} \leq \text{LLP} < (1 - \alpha) \text{ ha} \\ 0 & ; (1 - \alpha) \text{ ha} \leq \text{LLP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \tag{9}$$

Model lain dari persamaan (8) adalah persamaan (9) dengan grafik diberikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Besar Ganti Rugi yang Menurun Secara Proporsional.

**4.3 Model Matematika untuk Besar Ganti Rugi pada Asuransi Usaha Tani Bawang Merah**

Jika konsep AFTP pada persamaan (6) dan (8) atau (9) diterapkan pada Asuransi Usaha Tani Bawang Merah (AUTBM), maka pelaksanaannya hanya dengan mengganti santunan maksimal Rp6.000.000 pada AFTP menjadi santunan maksimal untuk AUTBM di Brebes yaitu Rp46.110.735 (Prabowo dkk., 2023). Persamaan (6) digunakan untuk memperoleh besar premi yang harus dibayarkan sesuai luas lahan yang diasuransikan.

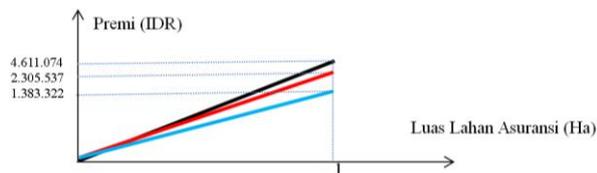
0,20	3.293.623,93	0	0
0,25	6.587.247,86	3.842.561,25	0
0,30	9.880.871,79	7.685.122,50	4.611.073,50
0,40	16.468.119,64	15.370.245,00	13.833.220,50
0,50	23.055.367,50	23.055.367,50	23.055.367,50
0,60	29.642.615,36	30.740.490,00	32.277.514,50
0,70	36.229.863,21	38.425.612,50	41.499.661,50
0,75	39.523.487,14	42.268.173,75	46.110.735,00
0,80	42.817.111,07	46.110.735,00	46.110.735,00
0,85	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00
0,90	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00
0,95	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00
1,00	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00

Misalkan besar premi per hektar per musim tanam dihitung dengan  $r = 3\%$ ,  $r = 5\%$  dan  $r = 10\%$  dari ganti rugi maksimal  $M$  senilai Rp46.110.735. Semakin besar nilai  $r$ , maka premi akan semakin bertambah. Besar premi untuk  $r = 10\%$  adalah dua kalinya besar premi untuk  $r = 5\%$ . Besar premi untuk luas lahan yang kurang atau sama dengan 1 ha diberikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Besar Premi Berdasarkan Luas Lahan yang Diasuransikan

Luas Lahan Asuransi (Ha)	Besar Premi (Rp) $r = 3\%$	Besar Premi (Rp) $r = 5\%$	Besar Premi (Rp) $r = 10\%$
1	1.383.322	2.305.537	4.611.074
0,90	1.244.990	2.074.983	4.149.966
0,75	1.037.492	1.729.153	3.458.305
0,50	691.661	1.152.768	2.305.537
0,25	345.831	576.384	1.152.768
0,10	138.332	230.554	461.107

Grafik besar premi hasil perhitungan pada Tabel 3 diberikan pada Gambar 6.



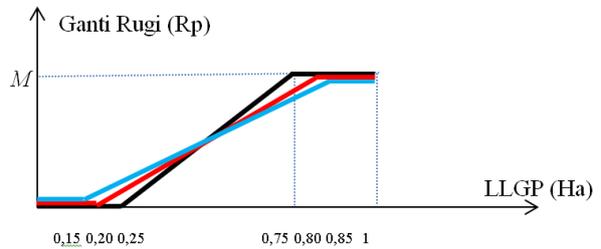
Gambar 6. Besar Premi yang Meningkatkan Secara Proporsional.

Besar ganti rugi dihitung menggunakan persamaan (8) dengan ganti rugi maksimal  $M$  senilai Rp46.110.735. Hasilnya tersedia pada Tabel 2 untuk  $\alpha = 15\%$ ,  $20\%$  dan  $25\%$ . Semakin besar nilai  $\alpha$ , maka semakin besar peluang untuk tidak mendapat ganti rugi dan mendapat ganti rugi maksimal.

Tabel 4. Besar Ganti Rugi Berdasarkan Luas Lahan Gagal Panen

Luas Lahan Gagal Panen (Ha)	Besar Ganti Rugi (Rp) $\alpha = 15\%$	Besar Ganti Rugi (Rp) $\alpha = 20\%$	Besar Ganti Rugi (Rp) $\alpha = 25\%$
0	0	0	0
0,05	0	0	0
0,10	0	0	0
0,15	0	0	0

Merujuk Tabel 4, petani tidak mendapat ganti rugi jika luas lahan maksimal yang mengalami gagal panen adalah  $\alpha$ . Petani akan mendapat ganti rugi maksimal sebesar Rp46.110.735 jika luas lahan minimal yang mengalami gagal panen adalah  $1 - \alpha$ . Hasil perhitungan pada Tabel 4 digambarkan pada Gambar 7. Grafik warna biru, merah dan hitam berturut-turut untuk  $\alpha = 15\%$ ,  $20\%$  dan  $25\%$ .



Gambar 7. Besar Ganti Rugi yang Meningkatkan Secara Proporsional.

Pada saat panen, terdapat kemungkinan terjadi gagal panen yang menyebabkan petani mendapat ganti rugi parsial atau maksimal dan juga kemungkinan petani tidak mendapatkan ganti rugi. Misalkan untuk luas lahan tanam 1 ha, diperoleh hasil panen bawang merah 6 ton (6000 kg) dengan harga per kg adalah Rp10.000. Total pendapatan panen adalah Rp60.000.000. Hitungan ini untuk kejadian tanpa gagal panen. Oleh karena tidak terjadi gagal panen, maka petani hanya mendapat total penghasilan Rp60.000.000. Pendapatan sebesar ini berlaku jika petani mengalami gagal panen sampai dengan 0,25 dari luas lahan yang diasuransikannya per hektar, untuk  $\alpha = 25\%$ .

Total pendapatan petani yang mengalami gagal panen dengan mendapatkan ganti rugi dihitung sebagai penjumlahan dari besar ganti rugi yang diperoleh ditambah dengan hasil penjualan bawang merah yang masih dapat dipanen (Tabel 5). Sebagai contoh, untuk  $\alpha = 25\%$  dengan luas gagal panen 0,30 maka petani mendapat ganti rugi (lihat Tabel 4) sebesar Rp4.611.073,50 Hasil penjualan bawang merah yang dapat dipanen sebesar Rp 42.000.000,00 sehingga total pendapatan adalah Rp 46.611.073,50. Secara lengkap, hasilnya diberikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Besar Total Pendapatan

Luas Lahan Gagal Panen (Ha)	Hasil Penjualan (Rp)	Besar Ganti Rugi (Rp) $\alpha = 15\%$	Besar Ganti Rugi (Rp) $\alpha = 20\%$	Besar Ganti Rugi (Rp) $\alpha = 25\%$	Total Pendapatan (Rp) $\alpha = 15\%$	Total Pendapatan (Rp) $\alpha = 20\%$	Total Pendapatan (Rp) $\alpha = 25\%$
0	60.000.000	0	0	0	60.000.000,00	60000000,00	60.000.000,00
0,05	57.000.000	0	0	0	57.000.000,00	57000000,00	57.000.000,00
0,10	54.000.000	0	0	0	54.000.000,00	54000000,00	54.000.000,00
0,15	51.000.000	0	0	0	51.000.000,00	51000000,00	51.000.000,00
0,20	48.000.000	3.293.623,93	0	0	51.293.623,93	48000000,00	48.000.000,00
0,25	45.000.000	6.587.247,86	3.842.561,25	0	51.587.247,86	48842561,25	45.000.000,00
0,30	42.000.000	9.880.871,79	7.685.122,50	4.611.073,50	51.880.871,79	49685122,50	46.611.073,50
0,40	36.000.000	16.468.119,64	15.370.245,00	13.833.220,50	52.468.119,64	51370245,00	49.833.220,50
0,50	30.000.000	23.055.367,50	23.055.367,50	23.055.367,50	53.055.367,50	53055367,50	53.055.367,50
0,60	24.000.000	29.642.615,36	30.740.490,00	32.277.514,50	53.642.615,36	54740490,00	56.277.514,50
0,70	18.000.000	36.229.863,21	38.425.612,50	41.499.661,50	54.229.863,21	56425612,50	59.499.661,50
0,75	15.000.000	39.523.487,14	42.268.173,75	46.110.735,00	54.523.487,14	57268173,75	61.110.735,00
0,80	12.000.000	42.817.111,07	46.110.735,00	46.110.735,00	54.817.111,07	58110735,00	58.110.735,00
0,85	9.000.000	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00	55.110.735,00	55110735,00	55.110.735,00
0,90	6.000.000	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00	52.110.735,00	52110735,00	52.110.735,00
0,95	3.000.000	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00	49.110.735,00	49110735,00	49.110.735,00
1	0	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00	46.110.735,00	46110735,00	46.110.735,00

Berdasarkan Tabel 5, jika petani tidak ikut AUTBM maka pendapatannya dapat 0. Namun, jika mengikuti AUTB, pendapatan paling kecil tergantung pada nilai  $\alpha$  yang dipilih. Berturut-turut untuk  $\alpha = 15\%$ ,  $20\%$  dan  $25\%$  pendapatan terkecil adalah Rp51.000.000, Rp48.000.000 dan Rp 45.000.000. Sedangkan jika petani tidak ikut asuransi, maka pendapatannya bisa 0

rupiah. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa ikut AUTBM sangat menguntungkan bagi petani.

Berdasarkan Tabel 5, model matematika untuk menentukan besar Total Pendapatan (TR: *total revenue*) adalah Total Pendapatan (TR) = Pendapatan Panen (P Panen) + Ganti Rugi (GR) yang secara terperinci diberikan pada persamaan (10):

$$TR = \begin{cases} P \text{ Panen} + Rp0 & ; 0 \leq LLGP < \alpha \text{ ha} \\ P \text{ Panen} + GR \text{ Parsial} & ; \alpha \text{ ha} \leq LLGP < (1-\alpha) \text{ ha} \\ P \text{ Panen} + GR \text{ Maksimal} & ; (1-\alpha) \text{ ha} \leq LLGP \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \quad (10)$$

Pendapatan panen dihitung sebagai volume produksi bawang merah per 1 hektar tiap 1 hektar dikalikan luas lahan panen dikalikan harga bawang merah per kg. Sedangkan ganti rugi dihitung dengan persamaan (8).

Misalkan  $K$  menyatakan volume produksi bawang merah per 1 hektar (dalam kg) dan menyatakan harga bawang merah per kg, maka total pendapatan (TR) adalah:

$$TR = \begin{cases} Kh(1-LLGP) & ; 0 \leq LLGP < \alpha \text{ ha} \\ Kh(1-LLGP) + M \frac{(LLGP-\alpha)}{1-2\alpha} & ; \alpha \text{ ha} \leq LLGP < (1-\alpha) \text{ ha} \\ Kh(1-LLGP) + M & ; (1-\alpha) \text{ ha} \leq LLGP \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \quad (11)$$

TR maksimal diperoleh jika seluruh lahan dapat dipanen ( $\alpha = 0$ ) dengan TR maksimal =  $Kh$ . Sedangkan TR minimal adalah sama dengan atau sedikit di bawah ganti rugi maksimal. Hal ini tergantung pada produksi per hektar dan harga per kg bawang merah.

besarnya 3%, 5% atau 10%. Sudah tentu petani ingin mendapatkan ganti rugi untuk  $\alpha = 25\%$  tetapi premi dijual pada  $r = 3\%$ . Sedangkan perusahaan asuransi menginginkan hal sebaliknya, yaitu premi dijual pada harga yang dihitung menggunakan  $r = 10\%$ . Kelemahan tersebut diatasi dengan membuat keterkaitan antara besar premi dengan ganti rugi yang diberikan.

Kelemahan model matematika pada persamaan (6) dan (8) adalah tidak adanya hubungan antara besar premi dengan ganti rugi. Berapapun preminya, ganti rugi tetap sama. Misalnya, ganti rugi untuk  $\alpha = 25\%$  dapat dijual dengan premi yang dihitung menggunakan  $r$  yang

#### 4.4 Tawaran Model

Perilaku grafik fungsi diamati melalui perubahan nilai-nilai  $\alpha$ . Semakin besar  $\alpha$ , maka peluang untuk mendapat ganti rugi positif semakin kecil. Pada  $\alpha = 15\%$  peluang mendapat ganti rugi positif adalah 0,85, sedangkan pada  $\alpha = 20\%$  peluangnya 0,80. Sebaliknya, semakin besar  $\alpha$ , maka peluang untuk mendapat ganti rugi maksimal bertambah besar. Pada  $\alpha = 15\%$  peluang mendapat ganti rugi maksimal adalah 0,15, sedangkan pada  $\alpha = 20\%$  peluangnya 0,20. Perhatikan Tabel 6.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya dan ilustrasi pada Tabel 6, premi yang dibayarkan harus semakin besar ketika nilai  $\alpha$  bertambah. Hal ini disebabkan untuk mendapatkan peluang memperoleh ganti rugi maksimal yang semakin besar, maka besar premi yang dibayarkan harus semakin besar. Pada AUTP, peluang untuk mendapatkan ganti rugi maksimal senilai Rp6.000.000 adalah 25%. Jika ingin mendapat peluang memperoleh ganti rugi maksimal di atas 25%, maka preminya harus lebih besar dari Rp180.000 per hektar per musim tanam (lihat Tabel 1). Premi sebesar Rp180.000 dihitung 3% dari ganti rugi maksimal. Dengan demikian, untuk memperoleh peluang mendapat ganti rugi maksimal yang lebih besar, maka proporsi premi terhadap santunan harus lebih besar dari 3%.

Tabel 6. Peluang Mendapat dan Tidak Mendapat Ganti Rugi

$\alpha$	Peluang tidak mendapat ganti rugi	Peluang mendapat ganti rugi positif	Peluang mendapat ganti rugi maksimal	Peluang mendapat ganti rugi parsial
15%	15%	85%	15%	70%
20%	20%	80%	20%	60%
25%	25%	75%	25%	50%

Dari penjelasan ini diperoleh kesimpulan bahwa pada AUTP jika  $r = 3\%$  maka  $\alpha = 25\%$ . Jika ingin memperoleh peluang yang lebih besar untuk mendapatkan ganti rugi maksimal, berarti dengan memperbesar  $\alpha$  dan memperbesar  $\alpha$  dilakukan dengan memperbesar  $r$ . Dari sini diperoleh kesimpulan bahwa nilai  $r$  dan  $\alpha$  berbanding lurus. Kesimpulan ini menjelaskan keterkaitan antara besar premi (yang besarnya ditentukan oleh  $r$ ) dengan ganti rugi (yang besarnya ditentukan oleh  $\alpha$ ), yaitu jika premi diperbesar maka ganti rugi maksimal besarnya tetap sama namun peluang untuk mendapatkan ganti rugi maksimal menjadi semakin besar.

Dalam pemodelan ini, nilai  $\alpha$  maksimal adalah 0,50. Kondisi ini menyebabkan tidak adanya ganti rugi parsial sehingga peluang mendapat ganti rugi maksimal terbesar adalah 0,50. Sedangkan premi maksimal yang masih masuk akal adalah senilai ganti rugi maksimal. Perhitungan ini menyebabkan nilai  $r$  maksimal adalah 100%. Jika  $r$  dan  $\alpha$  berhubungan linier maka dapat diberlakukan  $r = 2\alpha$ .

#### 5. Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, diperoleh model matematika yang berlaku umum untuk menentukan besar premi (persamaan 6) dan ganti rugi (persamaan 8 dan 9). Model tersebut dikembangkan dari kasus asuransi usaha tani padi. Model umum yang dikembangkan pada akhirnya dapat diterapkan untuk asuransi pertanian pada komoditas selain padi, seperti pada bawang merah.

Keunggulan model yang diperoleh adalah memberikan banyak alternatif tawaran harga premi yang dapat dijual tergantung pada proporsi premi yang dipilih. Perusahaan asuransi juga dapat menawarkan beragam pilihan ganti rugi bergantung pada proporsi luas lahan gagal panen yang ditetapkan. Pemilihan kedua proporsi tersebut dapat didasarkan pada pengalaman industri asuransi selama ini. Kelebihan lain dari model ini adalah adanya hubungan antara proporsi premi ( $r$ ) dan proporsi luas lahan ( $\alpha$ ), yaitu bahwa untuk mendapatkan peluang memperoleh ganti rugi maksimal yang semakin besar, maka besar premi yang dibayarkan harus semakin besar. Selanjutnya, ditawarkan hubungan linier antara proporsi premi dan proporsi luas lahan, yaitu  $r = 2\alpha$ .

#### Daftar Rujukan

- [1] Prabowo, A., Zahratul Amani binti Zakaria, Mustafa Mamat, Sukono, Slamet Riyadi, dan Abdul Thalib Bon, "Determination of Agricultural Insurance Premium Prices Based on Rainfall Index with Formula Cash-or-Nothing Put Option", *Proceeding International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, Harare, Zimbabwe, pp. 1775-1783, 2020. <http://www.ieomsociety.org/harare2020/papers/427.pdf>.
- [2] Prabowo, A., Mustafa Mamat, dan Sukono, "Model of Rice Farm Insurance to Reduce Losses Due to Harvest Failure", *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 2S7, pp. 231-236, 2019. DOI: 10.35940/ijrte.B1059.0782S719.
- [3] Erfiana, D., Agung Prabowo, dan Agustini Tripena, "Penentuan Harga Premi Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan dengan Model Black-Scholes", *Prosiding Seminar Nasional dan Call of Papers Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X LPPM Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto*, pp. 95-107, 2020. <http://jurnal.lppm.unsoed.ac.id/ojs/index.php/Prosiding/article/viewFile/1545/1339>.
- [4] Azzahra A. S., Agung Prabowo, Ari Wardayani, Supriyanto, dan Slamet Riyadi, "Penurunan Persamaan Opsi Jual Cash-or-Nothing dan Contoh Aplikasinya dalam Satu Windu FMIPA Unsoed", Purwokerto: Unsoed Press, pp. 136-149, 2022.
- [5] Prabowo A., Sukono, Jumadil Saputra, dan Budi Pratikno, "Determining Sustainable Rice Farming through Supply Chain Risk Management: A Case Study in Central Java, Indonesia" *International*

- Journal of Supply Chain Management, vol. 8, no. 3, pp. 164-171, 2019. <https://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/view/3108/1634>.
- [6] Prabowo, A., Sukono, dan Mustafa Mamat, "Determination of the amount of premium and indemnity in shallot farming insurance", Universal Journal of Agricultural Research, vol. 11, no. 2, pp. 322-335, 2023. doi: 10.13189/ujar.2023.110210.
- [7] Mutaqin, A.K., Abdul Kudus, dan Yayat Karyana, "Metode Parametrik untuk Menghitung Premi Program Asuransi Usaha Tani Padi di Indonesia", Ethos, vol. 4, no. 2, pp. 318-326, 2014.