



## Asuransi Usaha Tani Padi Syariah berbasis Indeks Curah Hujan

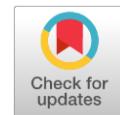
Agung Prabowo<sup>1,\*</sup> dan Diah Paramita Amitarwati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Universitas Islam Negeri Saifuddin Zuhri, Purwokerto, Indonesia

\*Corresponding Email: [agung.prabowo@unsoed.ac.id](mailto:agung.prabowo@unsoed.ac.id)

Received: 28<sup>th</sup> November 2025; Last Revised: 6<sup>th</sup> January 2026;  
Accepted: 9<sup>th</sup> January 2026; Available Online: 25<sup>th</sup> January 2026



### Abstract

Since 2016, the Government of the Republic of Indonesia has implemented the Rice Farming Insurance (AUTP) program as mandated by law. In the context of Central Java, with its large Muslim population and successful implementation of sharia economics, it is necessary to develop an AUTP model based on sharia principles. This research aims to create an AUTP model by applying sharia principles (Sharia AUTP or AUTPS) based on a rainfall index and to determine the amount of contribution and compensation within the AUTPS framework. The research methodology employs literature study and model development through stages of planning, analysis, pre-design, actuarial calculation, and final design. The research data comprises rainfall and rice production data from Brebes Regency for the years 2018–2022. The novelty of this research lies in the application of sharia principles and the use of a rainfall index to replace crop failure-based insurance. Consequently, the actuarial calculation for implementing contributions and compensation is based on the rainfall index. The contribution amount is calculated using the Black-Scholes Cash-or-Nothing Put Option equation, while compensation is calculated using the historical burn analysis method. The research results in a proposed rainfall index-based AUTPS model, where the contribution amount is determined based on rainfall percentiles, and compensation payments are categorized as maximum compensation, partial compensation, or no compensation. The mechanism for managing contributions (premiums) follows sharia principles and yields two types of AUTPS: AUTPS-R (without a savings element) and AUTPS-RI (with a savings element). The recommendation from this research is the need to pilot the developed concept in collaboration with a sharia insurance company before it is adopted as a policy by the Regional Government of Central Java Province.

**Keywords:** Sharia Agricultural Insurance, Rainfall Index Insurance, Actuarial Calculation, Islamic Finance, and Risk Management

**JEL Classification:** G22, Q14, and Z12



Copyright © 2025 by Authors, Published by Faculty of Economics and Business, Universitas Diponegoro

## Pendahuluan

Asuransi pertanian diproyeksikan menjadi isu strategis di Indonesia seiring meningkatnya perhatian terhadap ketahanan pangan nasional. Provinsi Jawa Tengah, sebagai penghasil padi terbesar kedua nasional setelah Jawa Timur, memegang peran penting dalam sistem pangan nasional. Komitmen tersebut ditegaskan melalui Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2024 yang meneguhkan posisi Jawa Tengah sebagai Lumbung Pangan Nasional. Untuk mendukung kebijakan tersebut, pemerintah daerah melaksanakan berbagai program prioritas, antara lain kemudahan akses pupuk, pembelian hasil panen oleh BUMD, asuransi gagal panen, penguatan sistem irigasi terintegrasi, penghapusan utang petani, modernisasi pertanian berbasis integrated farming, pengembangan pertanian terintegrasi, petani milenial bergaji, serta hilirisasi produk unggulan berbasis ekonomi hijau.

Namun demikian, program asuransi pertanian yang berjalan belum mengadopsi pendekatan asuransi berbasis indeks iklim. Padahal, asuransi indeks iklim—seperti indeks curah hujan, suhu, tekanan udara, kelembaban, dan angin—dinilai lebih efisien dan objektif. Di antara berbagai indeks tersebut, indeks curah hujan dan suhu merupakan indikator yang paling banyak digunakan dalam praktik internasional.

Pengelolaan sektor pertanian secara efektif menjadi keharusan karena sektor ini berkaitan langsung dengan ketahanan pangan dan ketahanan nasional. Pemerintah Indonesia telah mengimplementasikan Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) dan Asuransi Usaha Tani Sapi/Kerbau (AUTS/K) melalui kerja sama dengan PT Asuransi Jasa Indonesia (Jasindo), sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani. AUTP mulai dilaksanakan pada tahun 2016, sedangkan AUTS/K pada tahun 2017.

AUTP masih dijalankan secara konvensional dan berbasis gagal panen. Sebagai produk keuangan konvensional, AUTP menggunakan bunga dalam perhitungan kontribusi (premi), sedangkan besaran kompensasi ditentukan berdasarkan luas lahan yang mengalami kerusakan. Penggunaan bunga merupakan implikasi dari mekanisme risk-transfer yang melekat pada asuransi konvensional. Sebaliknya, asuransi syariah menggunakan konsep risk-sharing, di mana bunga digantikan oleh return on investment (r.o.i.). Dalam skema ini, keuntungan dan kerugian perusahaan pengelola kontribusi ditanggung bersama oleh perusahaan dan peserta asuransi. Jika perusahaan memperoleh keuntungan, peserta berhak atas surplus underwriting atau manfaat klaim; sebaliknya, jika perusahaan mengalami kerugian, terdapat risiko keterbatasan pembayaran klaim. Oleh karena itu, menjaga agar r.o.i. tetap positif menjadi elemen kunci dalam keberlanjutan asuransi syariah.

Pelaksanaan AUTP telah menjadi objek berbagai penelitian. Sejumlah studi menyoroti aspek persiapan dan sosialisasi program kepada petani. Wahyudi (2015), Kawanishi dkk. (2016), Siswadi dan Syakir (2016), Sayugyaningsih (2018), serta Yusuf dkk. (2021) menunjukkan bahwa sosialisasi masih terus dilakukan, meskipun belum sepenuhnya masif, terutama dalam meningkatkan pemahaman petani mengenai kontribusi, kompensasi, dan prosedur klaim. Penelitian-penelitian tersebut juga menegaskan adanya dukungan pemerintah pusat dan daerah melalui program

sosialisasi rutin dengan alokasi pendanaan khusus, serta keterlibatan institusi non-pemerintah dalam program pendampingan yang berkelanjutan.

Meskipun memiliki keunggulan, AUTP berbasis gagal panen memiliki kelemahan mendasar, yaitu perlunya pengukuran luas lahan yang mengalami kerusakan. Proses ini tidak hanya memerlukan waktu dan biaya, tetapi juga berpotensi menimbulkan subjektivitas (Anggraeni dkk., 2018; Azahra et al., 2024). Oleh karena itu, penggunaan indeks curah hujan sebagai dasar penentuan kompensasi dinilai lebih efektif dan objektif.

Dari sudut pandang aktuaria, AUTP juga menghadapi persoalan dalam perhitungan kontribusi, khususnya penggunaan angka 3% dari nilai kompensasi maksimal tanpa dasar perhitungan yang transparan. Kondisi ini menyebabkan seluruh perusahaan asuransi menawarkan premi yang relatif seragam, sehingga tidak mendorong persaingan apabila AUTP dikelola secara komersial. Penggunaan indeks curah hujan memungkinkan variasi tingkat kompensasi, yang pada gilirannya membuka ruang diferensiasi harga kontribusi antar perusahaan. Dalam penelitian ini, besaran kompensasi antara konsep konvensional dan syariah disamakan, yaitu maksimal Rp6.000.000 per hektare, sebagaimana ketentuan AUTP.

Di sisi lain, AUTP memberikan dampak positif bagi petani. Program ini membantu petani mempersiapkan musim tanam berikutnya setelah gagal panen tanpa harus bergantung pada rentenir, serta meningkatkan akses terhadap informasi dan pendampingan teknis melalui petugas lapangan asuransi (Anggraeni dkk., 2018). Keunggulan-keunggulan tersebut perlu dipertahankan dalam pengembangan konsep baru.

Salah satu faktor rendahnya partisipasi petani dalam asuransi pertanian konvensional adalah ketidaksesuaian dengan prinsip akidah Islam (Yusuf dkk., 2022). Mengingat masyarakat Indonesia relatif religius dan sensitif terhadap isu halal-haram, serta adanya peningkatan permintaan terhadap produk asuransi syariah (Cahyandari dkk., 2023), pengembangan asuransi pertanian syariah menjadi relevan. Isu halal-haram yang telah lama menjadi perhatian dalam asuransi jiwa syariah juga perlu diadopsi dalam sistem asuransi pertanian.

Berdasarkan kajian literatur, penelitian mengenai asuransi pertanian syariah masih terbatas, khususnya terkait desain alokasi kontribusi, manajemen kompensasi, serta metode perhitungan kontribusi dan klaim. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan model baru Asuransi Usaha Tani Padi Syariah (AUTPS) berbasis indeks curah hujan dengan tetap mempertahankan keunggulan AUTP. Model ini mengarahkan penerimaan kontribusi untuk manajemen risiko dan/atau investasi, serta dilengkapi ilustrasi perhitungan kontribusi dan kompensasi menggunakan data *Brebes dalam Angka* tahun 2019–2022.

Penelitian ini menggunakan studi kasus Kabupaten Brebes dengan komoditas padi. Hasil penelitian berlaku spesifik untuk wilayah tersebut, namun berpotensi digeneralisasi ke daerah lain dengan pola curah hujan dan produksi padi yang serupa melalui metode clustering. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi prinsip syariah dan penggunaan indeks curah hujan sebagai pengganti konsep gagal panen dalam AUTP, dengan fokus geografis yang spesifik dan relevan secara sosial-keagamaan.

Penelitian ini mendukung Program Prioritas Provinsi Jawa Tengah 2025–2029, khususnya penguatan ekosistem ekonomi syariah. Keterbatasan penelitian terletak pada penggunaan data yang belum sepenuhnya mutakhir, namun dampaknya relatif kecil karena penggunaan metode *bootstrap* dapat menghasilkan data yang homogen

dengan data asli.

Tujuan penelitian menghasilkan tawaran disain/konsep/model asuransi pertanian berdasarkan hukum-hukum Islam dalam konteks Indonesia dan kedua menentukan besar kontribusi (premi) dan besar kompensasi (santunan/*indemnity*) pada asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan yang dikelola berdasarkan prinsip-prinsip Islam (AUTPS).

Kontribusi riset ini adalah diperolehnya disain/konsep sebagai model asuransi pertanian syariah yang lebih komprehensif dalam hal alokasi kontribusi dan manajemen kompensasi secara syariah dan dilengkapi dengan ragam pilihan besar kontribusi yang dapat dijual kepada calon peserta AUTPS. Harapan dari hasil penelitian ini adalah model asuransi yang diperoleh dapat diaplikasikan secara praktis di Indonesia.

## Studi Literatur

UU No. 19/2013, khususnya Pasal 37 Paragraf 1 menetapkan bahwa “Pemerintah Pusat dan Daerah dengan kewenangannya memiliki kewajiban untuk memproteksi (melindungi) petani melalui perlindungan petani dengan asuransi”. Amanat UU No. 19 Tahun 2013 ditindaklanjuti oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia dengan pelaksanaan Asuransi Pertanian sejak tahun 2016 melalui Peraturan Kementerian Pertanian Republik Indonesia No. 40/Permentan/SR.230/7/2015 tentang Fasilitasi Asuransi Pertanian. Regulasi ini mengatur tentang teknis dan operasional pelaksanaan asuransi pertanian.

### *AUTP: Asuransi Konvensional Berbasis Gagal Panen*

Bisnis dalam sektor pertanian memiliki risiko ketidakpastian yang sangat tinggi, misalnya akibat serangan hama dan penyakit serta Organisme Pengganggu Tanaman, juga akibat kondisi lingkungan seperti perubahan iklim, kekeringan dan banjir (FAO, 2011; Boer, 2012; Jiuhardi dkk. 2022; Pasaribu, 2010; Azahra et al., 2025). Berangkat dari fakta ini maka AUTP dikonsep sebagai asuransi berbasis gagal panen. AUTP dijalankan dengan menerapkan manajemen konvensional yang biasa diterapkan pada sistem ekonomi Barat yang berorientasi pada bunga.

### *Konsep Asuransi Konvensional*

Pengelolaan asuransi pertanian konvensional, seperti AUTP, didasarkan pada prinsip *risk-transfer*, di mana petani mengalihkan risiko gagal panen kepada perusahaan asuransi melalui pembayaran premi. Premi yang dibayarkan sepenuhnya menjadi milik perusahaan, dan petani tidak memiliki hak atas keuntungan maupun kerugian dari pengelolaan dana tersebut. Kondisi ini berbeda dengan AUTP Syariah (AUTPS) yang menerapkan prinsip *risk-sharing*, sehingga risiko dan hasil pengelolaan dana ditanggung bersama antara perusahaan dan peserta.

Penerapan *risk-transfer* dalam AUTP juga membuka peluang terjadinya *moral hazard*. Petani cenderung kurang memiliki insentif untuk menjaga risiko karena beban kerugian sepenuhnya dialihkan kepada perusahaan. Sebaliknya, dalam AUTPS, konsep *sharing of risk* yang disertai nilai-nilai religius diyakini dapat menekan perilaku moral hazard karena adanya kesadaran etis dan tanggung jawab bersama.

Sebagai asuransi konvensional, AUTP memberikan jaminan pembayaran klaim secara mutlak apabila terjadi gagal panen, bahkan dalam kondisi perusahaan mengalami kesulitan keuangan. Skema ini bersifat *risk-shifted*, yang menempatkan seluruh beban risiko pada perusahaan asuransi. Selain itu, tujuan utama perusahaan asuransi konvensional adalah memaksimalkan keuntungan usaha. Berbeda dengan asuransi syariah yang tidak semata berorientasi profit, melainkan menekankan kemaslahatan dan manfaat bagi seluruh peserta sesuai prinsip syariah.

Dalam AUTP, kompensasi diberikan sebesar biaya produksi yang dikeluarkan petani. Jika terjadi gagal panen total, petani tidak memperoleh keuntungan dan hanya dapat menggunakan dana kompensasi untuk memulai kembali musim tanam berikutnya. Kondisi ini membuat petani tetap rentan secara ekonomi dan berpotensi bergantung pada rentenir untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Selain itu, seluruh surplus underwriting dalam asuransi konvensional menjadi hak perusahaan, sedangkan dalam asuransi pertanian syariah, surplus tersebut dapat dibagikan kepada peserta sebagai bentuk keadilan dan kebersamaan.

#### *Konsep Asuransi berbasis Gagal Panen*

Program AUTP dibuat oleh pemerintah untuk membantu petani padi yang gagal panen karena banjir, kekeringan lahan atau serangan Organisme Pengganggu Tanaman. Dikutip dari Pasaribu (2010): (1) luas lahan yang diasuransikan maksimal 2 hektar dengan ganti rugia maksimal sebesar Rp 6.000.000,00 per hektar, (2) premi AUTP ditetapkan sebesar 3% dari nilai pertanggungan atau sebesar Rp 180.000,00 per hektar, dan (3) jangka waktu pertanggungan asuransi berlaku untuk satu musim tanam.

Berdasarkan ganti rugi maksimal tersebut, petani perlu membayar premi sebesar  $3\% \times \text{Rp}6.000.000,00 = \text{Rp}180.000,00$  per hektar per musim tanam untuk menjadi peserta AUTP. AUTP merupakan amanah undang-undang sehingga dalam pelaksanaannya Pemerintah RI memberikan subsidi kontribusi sebesar 80%. Artinya, petani cukup membayar Rp36.000,00 per hektar per musim tanam.

Dalam pelaksanaannya, besar premi yang harus dibayarkan untuk luas lahan kurang atau sama dengan 2 hektar dihitung secara proporsional dengan persamaan

$$\text{Premi} = \frac{\text{luas lahan yang diasuransikan}}{1 \text{ ha}} \times \text{Rp}180.000,00 \quad (1)$$

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 Rp180.000,00. Secara aturan, luas lahan yang dapat diasuransikan adalah 2 hektar. Tabel 1 menyajikan tarif premi untuk luas lahan yang dipilih.

Tabel 1. Besar Premi (Rp) Berdasarkan Luas Lahan yang Diasuransikan pada AUTP

Luas (Ha)	Besar Premi	Pemerintah (80%)	Petani (20%)
2	360.000,00	288.000,00	72.000,00
1	180.000,00	144.000,00	36.000,00
0,75	135.000,00	108.000,00	27.000,00
0,50	90.000,00	72.000,00	18.000,00
0,25	45.000,00	36.000,00	9.000,00
0,10	18.000,00	14.400,00	3.600,00

Besar ganti rugi didasarkan pada luas lahan yang mengalami gagal panen. Jika luas lahan gagal panen adalah 25% atau kurang, maka tidak ada kompensasi yang dibayarkan kepada petani. Besar ganti rugi akan bertambah secara linier seiring bertambahnya luas lahan yang mengalami gagal panen. Berdasarkan penjelasan ini, besar kompensasi dapat dinyatakan dengan model matematika pada persamaan (2) dengan LLGP adalah Luas Lahan Gagal Panen.

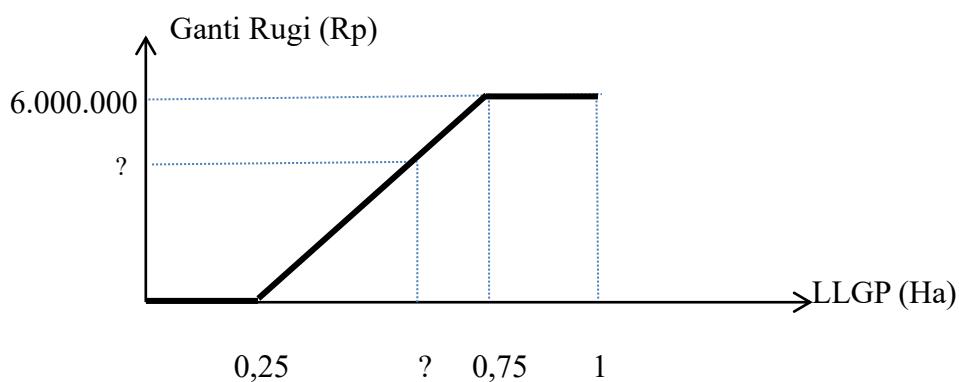
$$\text{Kompensasi} = \begin{cases} \text{Rp}0 & ; 0 \text{ ha} < \text{LLGP} \leq 0,25 \text{ ha} \\ 2 \times (\text{LLGP} - 0,25) \times \text{Rp}6.000.000 & ; 0,25 \text{ ha} < \text{LLGP} \leq 0,75 \text{ ha} \\ \text{Rp}6.000.000 & ; 0,75 < \text{LLGP} \leq 1 \text{ ha} \end{cases} \quad (2)$$

Persamaan (2) adalah fungsi sesepenggal dengan penggal kedua diperoleh menggunakan persamaan garis linier yang melalui dua buah titik. Dengan persamaan (2), besar kompensasi diilustrasikan pada Tabel 2 untuk luas lahan gagal panen yang dipilih. Untuk perhitungan besar kompensasi pada luas lahan di atas 1 hektar mengacu pada persamaan (2).

Tabel 2. Besar Kompensasi Berdasarkan Luas Lahan Gagal Panen pada AUTP

Luas Lahan Gagal Panen (Ha)	Besar Ganti Rugi (Rp)
0 – 0,25	0
0,30	600.000,00
0,50	3.000.000,00
0,60	4.200.000,00
0,70	5.400.000,00
0,75 – 1	6.000.000,00

Selanjutnya, grafik sesepengal dari Persamaan (2) disajikan pada Gambar 1. Angka-angka pada Tabel 2 juga dapat diterakan pada Gambar 1.



Gambar 1. Besar Kompensasi yang Meningkat Secara Proporsional

### **Jenis-Jenis Asuransi Usaha Tani Padi Syariah (AUTPS)**

Asuransi pertanian syariah dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan pengelolaan kontribusinya, yaitu Asuransi Usaha Tani Padi Syariah berbasis Risiko (AUTPS-R) dan berbasis Risiko dan Investasi (AUTPS-RI). Pada AUTPS-R, seluruh kontribusi dikelola dalam satu akun dana tabarru' yang berfungsi sebagai dana sosial untuk kepentingan bersama, terutama pembayaran kompensasi. Sementara itu, AUTPS-RI

memiliki dua akun, yakni dana tabarru' dan dana investasi. Dana investasi dikelola melalui skema bagi hasil antara perusahaan dan petani, sehingga surplus investasi dapat menjadi nilai tambah bagi kedua pihak. Perbedaan utama kedua skema tersebut terletak pada pemanfaatan dan pengelolaan akumulasi dana kontribusi.

#### *Asuransi Usaha Tani Padi Syariah Berbasis Risiko (AUTPS-R)*

Pelaksanaan AUTPS merupakan amanah undang-undang sehingga negara perlu hadir melalui subsidi kontribusi. Kehadiran negara diwujudkan dengan menanggung seluruh atau sebagian besar kontribusi asuransi. Terdapat dua skema utama, yaitu: (1) seluruh kontribusi ditanggung pemerintah, dengan pembagian misalnya 80% pemerintah pusat dan 20% pemerintah daerah sehingga petani tidak membayar kontribusi; dan (2) sebagian besar kontribusi ditanggung pemerintah misalnya 80% dan 20% petani. Besaran persentase pada kedua skema dapat disesuaikan, namun porsi pemerintah pusat harus lebih besar dari pemerintah daerah, dan porsi pemerintah harus lebih besar dari petani.

#### *Asuransi Usaha Tani Syariah Berbasis Risiko dan Investasi (AUTPS-RI)*

Pada model AUTPS-R, kontribusi hanya dimasukan pada akun *tabarru'* (dana sosial), sedangkan pada AUTPS-RI kontribusi yang masuk dibagi menjadi dua akun, yaitu akun *tabarru'* dan akun investasi (akun tabungan).

Pada AUTPS-RI manajemen pendapatan dana juga terbagi dua, berturut-turut dengan total dana yang dikelola adalah 100% dan 120%. Berikut ini dua buah skema pengelolaan dana tabarru' pada AUTPS-RI (Yusuf dkk. 2022):

- 1) skema pertama: premi *tabarru'* dari pemerintah dan petani dengan dana *tabarru'* sebesar 80% dari pemerintah pusat atau daerah dan dana investasi sebesar 20% dari petani. Total dana yang dikelola adalah 100%.
- 2) skema kedua: premi *tabarru'* merupakan *sharing* antara pemerintah dan petani dengan dana *tabarru'* sebesar 80% dari pemerintah pusat atau daerah dan dana *tabarru'* sebesar 20% dari petani, disertai penambahan biaya investasi 20% dari petani yang akan menjadi akun tabungan. Jadi, total yang dikelola 120%.

#### *Asuransi berbasis Indeks Curah Hujan*

Asuransi pertanian berbasis indeks iklim, khususnya Indeks Curah Hujan (ICH), merupakan salah satu inovasi yang dikembangkan oleh International Finance Corporation (IFC) dan telah diterapkan di beberapa negara seperti Thailand, India, Meksiko, Kenya, dan Malawi, namun belum diimplementasikan di Indonesia. Dalam asuransi berbasis ICH, objek yang diasuransikan adalah curah hujan, bukan tanaman padi. Hak petani atas kompensasi ditentukan oleh kondisi curah hujan pada saat atau menjelang panen, atau rata-rata selama musim tanam, sehingga tidak bergantung pada luas lahan gagal panen maupun besarnya hasil panen.

Perhitungan kontribusi dalam model ini menggunakan pendekatan Black-Scholes *Cash-or-Nothing put option* yang dikembangkan dari konsep *binary option*. Model tersebut dipadukan dengan metode *historical burn analysis* (HBA) sehingga memungkinkan adanya tiga pembayaran kompensasi, yaitu tanpa kompensasi, kompensasi parsial, atau kompensasi maksimal. Konsep asuransi berbasis ICH ini selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk perhitungan kontribusi dan kompensasi

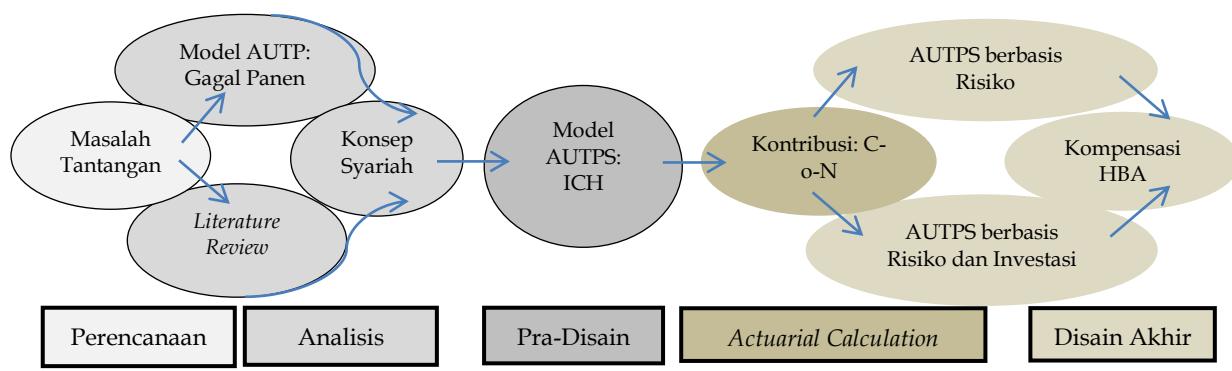
pada bagian hasil dan pembahasan.

## Metodologi dan Data

Yusuf dkk. (2022) menghasilkan dua model manajemen pengelolaan dana asuransi, yaitu *risk insurance* dan *risk-and-investment insurance* yang serupa dengan *unit link* yaitu asuransi jiwa yang menyertakan tabungan. Ini menunjukkan bahwa keberadaan model asuransi pertanian syariah merupakan ruang terbuka yang dapat diselenggarakan.

Penelitian ini dikerjakan dengan studi literatur dan pengembangan model. Model Yusuf dkk. (2022) dikembangkan menjadi model baru dengan menambahkan *actuarial calculation* dan pengelolaan kontribusi dan kompensasi secara syariah. *Actuarial calculation* yang dilakukan yaitu perhitungan kontribusi pada bagian awal model dan perhitungan kompensasi pada bagian akhir.

Langkah-langkah dalam pengembangan model dinukilkan pada Gambar 2 yaitu Perencanaan, Analisis, Pra-Disain, *Actuarial Calculation* dan Disain Akhir. Langkah perencanaan merupakan unsur penting dalam formulasi masalah dan perumusan tujuan penelitian. Pada langkah ini dikaji isu dan tantangan yang dapat digunakan untuk masa depan. Selanjutnya, pada tahap analisis dilakukan *review* terhadap konsep-konsep yang telah diimplementasikan dalam AUTP yang berbasis gagal panen dan menggunakan konsep ekonomi konvensional. Pada tahap ini dilakukan juga kajian syariah sehingga diperoleh konsepsi AUTP syariah. Analisis lebih lanjut terhadap kekurangan AUTP menghasilkan konsep asuransi AUTPS yang berbasis Indeks Curah Hujan (ICH) sehingga dihasilkan disain awal yaitu AUTPS Berbasis ICH (tahap Pra-Disain).



Gambar 2. Metodologi Penelitian

Pada tahap berikutnya dilakukan *actuarial calculation* berupa pengolahan data curah hujan dan produksi padi bulanan. Data tersebut dipakai untuk menentukan besar kontribusi dan kompensasi dalam AUTPS berbasis ICH. Disain akhir berupa implementasi AUTPS berbasis ICH dengan fitur-fitur risiko dan risiko-dan-investasi yang telah dikembangkan Yusuf dkk. (2022) dalam wujud AUTPS-R dan AUTPS-RI. Hasil akhir ini telah mewujud sebagai sistem asuransi pertanian syariah yang utuh.

### **Data dan Sumber Data Penelitian**

Data penelitian adalah curah hujan dan produksi padi di Kabupaten Brebes sejak Februari 2018-Januari 2022. Data bersumber dari buku Brebes Dalam Angka tahun 2019-2022 (BPS Kabupaten Brebes, 2019; BPS Kabupaten Brebes, 2020; BPS Kabupaten Brebes, 2021; BPS Kabupaten Brebes, 2022).

### **Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini menghasilkan konsep, kerangka atau model yang dilengkapi dengan *actuarial calculation* untuk perhitungan premi (kontribusi) dan kompensasi (*indemnity*). Penelitian ini belum menyentuh ranah implementasi. Konsep-konsep yang ditawarkan sebagai hasil penelitian ini perlu diujicobakan misalnya pada beberapa kelompok tani.

### **Langkah-Langkah Penelitian**

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan langkah/tahapan berikut. Langkah kesatu adalah membangun dan menawarkan model AUTPS berbasis ICH sebagai modifikasi AUTP konvensional yang berbasis gagal panen. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai/besar kontribusi dengan persamaan Black-Scholes *Cash-or-Nothing put option* berbasis ICH. Tahap ketiga menghitung besar kompensasi dengan metode *historical burn analysis* (HBA).

Setelah besar kontribusi dan kompensasi ditentukan, selanjutnya mengembangkan AUTPS-R pada tahap keempat dan AUTPS-RI pada tahap kelima. Tahap keempat adalah membangun konsep AUTPS berbasis ICH dengan kontribusi bersumber dari pemerintah pusat dan lokal (skema 1) atau pemerintah pusat/lokal dan peserta (skema 2), serta penggunaan total akumulasi kontribusi seluruhnya digunakan sebagai dana *tabarru'* sebagai antisipasi risiko kerugian (AUTPS-R). Sedangkan tahap kelima adalah membangun konsep AUTPS berbasis ICH dengan kontribusi bersumber dari pemerintah pusat dan lokal (skema 1) atau pemerintah pusat/lokal dan peserta (skema 2), serta penggunaan akumulasi kontribusi seluruhnya digunakan untuk dana *tabarru'* sebagai antisipasi kerugian dan untuk investasi (AUTPS-RI). Langkah terakhir adalah menganalisis pengaruh pemilihan persentil curah hujan terhadap besar kontribusi dan kompensasi.

### **Hasil Analisis**

Bagian IV memuat (1) tawaran konseptual AUTPS berbasis ICH, (2) perhitungan kontribusi dengan persamaan Black-Scholes dan kompensasi dengan metode HBA, (3) implementasi prinsip-prinsip syariah pada AUTPS yang terbagi menjadi AUTPS-R dan AUTPS-RI, dan (4) analisis terhadap pembayaran kontribusi, pengelolaan kontribusi dan pengelolaan serta penyaluran kompensasi secara syariah.

### **Tawaran Konseptual: AUTPS Berbasis Indeks Curah Hujan**

AUTPS berbasis ICH yang dikembangkan dalam penelitian ini mengacu pada (1) asuransi berbasis risiko (AUTPS-R) dan (2) asuransi berbasis risiko dan investasi

(AUTPS-RI). Untuk kedua jenis ini, penerimaan kontribusi bersumber dari pemerintah pusat dan lokal, serta petani peserta asuransi.

Program AUTPS dibuat pemerintah untuk membantu petani padi yang gagal panen akibat curah hujan yang terlalu tinggi (banjir) atau terlalu rendah (kemarau). Dalam model ini, program AUPTS dirancang untuk curah hujan tinggi atau kondisi menuju musim penghujan. Dengan demikian, peluang petani mendapatkan ganti rugi akan semakin besar jika tren curah hujan semakin meningkat.

Berikut aturan terkait AUTPS-R dan AUTPS-RI. Setiap peserta hanya dapat mengasuransikan sawahnya maksimal 2 hektar, dengan jangka waktu pertanggungan adalah satu musim tanam. Besar kontribusi AUTPS ditetapkan berdasarkan persentil curah hujan yang disepakati bersama oleh perusahaan dan petani peserta. Sedangkan skema pembayaran kontribusi dapat menggunakan AUPTS-R Skema 1 atau Skema 2, atau AUTPS-RI Skema 1 atau Skema 2. Jenis risiko yang diasuransikan adalah curah hujan. Berdasarkan data curah hujan dibuat Indeks Curah Hujan yang dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan nilai *exit* dan *trigger*, dengan  $exit > trigger$ .

Penentuan perolehan kompensasi dengan membandingkan curah hujan pada saat panen dengan ketiga kelompok Indeks Curah Hujan. Besar kompensasi yang diterima petani peserta AUTPS per hektar adalah Rp 6.000.000 jika curah hujan lebih dari *exit* (*full indemnity*); Rp0 jika curah hujan kurang dari *trigger* (*no indemnity*) dan antara Rp0 sampai dengan Rp6.000.000 jika curah hujan antara *trigger* dan *exit* (*partial indemnity*).

### ***Implementasi Prinsip Islam dalam Perhitungan Kontribusi***

Pada bagian IV.2 dilakukan perhitungan kontribusi dengan menerapkan prinsip Islam. Perhitungan kontribusi dilakukan dengan metode Black-Scholes *Cash-or-Nothing put option* dengan mengganti variabel suku bunga dengan r.o.i. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan unsur riba terkait penggunaan bunga.

Perhitungan kontribusi membutuhkan data berupa curah hujan dan produksi padi yang dibagi menjadi tiga caturwulan. Selanjutnya, data caturwulan curah hujan dan produksi padi dilakukan uji korelasi Pearson (persamaan (3)) untuk mendapatkan Indeks Curah Hujan (*window index*), melihat apakah data produksi padi dan curah hujan mempunyai hubungan kuat, serta menentukan kelayakan program asuransi untuk dijalankan (dipasarkan). Jika program asuransi dapat dijalankan, maka periode (masa tanam) yang diasuransikan (disebut *window period*) ditentukan berdasarkan nilai mutlak koefisien korelasi yang paling besar dan lebih dari 0,60.

Setelah itu, ditentukan nilai *Cap* untuk wilayah pertanian yang diasuransikan, menghitung curah hujan dasarian untuk periode yang diasuransikan (dengan Persamaan (4)), menentukan curah hujan yang telah disesuaikan (dengan Persamaan (5) dan (6), menghitung rata-rata total curah hujan dasarian yang telah disesuaikan (dengan Persamaan (8)) dan menyusun rata-rata total curah hujan dasarian yang telah disesuaikan dimulai dari curah hujan terkecil sampai terbesar.

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *trigger* (*G*) dan *exit* (*E*) serta melakukan uji statistik untuk mengetahui data logaritma natural ICH berdistribusi normal atau tidak. Berikutnya, dihitung besar kontribusi yang dibayarkan oleh pihak tertanggung dengan opsi *put cash or nothing* tipe Eropa (dengan Persamaan (9) dan (10)). Langkah terakhir adalah menghitung besar kompensasi dengan metode HBA dengan Persamaan (11).

### *Return on Investment*

Pada penelitian ini konsep bunga diganti dengan konsep r.o.i dan besar r.o.i diasumsikan bernilai real serta konstan selama jangka waktu (periode) asuransi selama 4 bulan (sesuai lama waktu tanam padi). Berbeda dengan tingkat suku bunga yang selalu bernilai positif, r.o.i. mengambil nilai bilangan real (Lestari dkk. 2022).

Nilai r.o.i negatif menyatakan kondisi keuangan perusahaan dalam keadaan tidak sehat (defisit). Jika r.o.i. bernilai negatif maka klaim-klaim yang diajukan tidak akan dibayarkan. Untuk itulah, perusahaan asuransi dan petani peserta asuransi harus bekerja sama untuk menjaga agar r.o.i. tetap bernilai positif.

### *Penentuan Nilai Cap*

Rata-rata suhu harian di Kabupaten Brebes berkisar 23,42 – 24,80°C dan rata-rata kelembaban perhari antara 87,8 – 89,6%. Wilayah Brebes termasuk daerah tropis/sub-tropis dengan kategori lembab, sehingga nilai *Cap* untuk periode dasarian adalah  $Cap = 50 \text{ mm dasarian}^{-1}$  yang diperoleh dari perkalian 5 mm/hari dengan 10 hari.

### *Penyusunan Data Caturwulan Produksi Padi dan Curah Hujan*

Data curah hujan harian yang digunakan sejak 1 Februari 2018 sampai dengan 31 Januari 2022. Data caturwulan diperoleh dengan menambahkan data-data harian tersebut untuk periode empat bulan.

Data produksi padi tersedia dalam bentuk data bulanan mulai bulan Februari 2018 sampai dengan Januari 2022. Perhitungan data caturwulan dilakukan dengan menjumlahkan data produksi padi bulanan. Hasil perhitungan produksi padi dan curah hujan caturwulan Kabupaten Brebes periode 1 Februari 2018 sampai 31 Januari 2022 tersedia pada Tabel 3.

Tabel 3. Produksi Padi (Ton) dan Curah Hujan (mm) per Caturwulan

Caturwulan	Produksi Padi (Ton)			
	2018	2019	2020	2021
I (Feb-Mei)	255.977,54	245.427,15	262.474,94	256.750,58
II (Jun-Sep)	184.912,20	138.580,99	157.436,46	147.574,41
III (Okt-Jan)	56.169,81	37.311,25	58.005,72	66.891,07

Caturwulan	Curah Hujan (mm)			
	2018	2019	2020	2021
I (Feb-Mei)	3255,30	2128,00	3022,00	1160,00
II (Jun-Sep)	138,53	48,00	470,00	370,00
III (Okt-Jan)	1815,06	1791,00	2435,00	1486,93

### *Penentuan Window Period dan Window Index*

Penentuan *window period* atau periode waktu tanam yang diasuransikan dilakukan berdasarkan data curah hujan caturwulan yang berkorelasi paling kuat dengan data produksi padi caturwulan. Merujuk Sugiyono (2021), perhitungan koefisien korelasi Pearson ( $r_{xy}$ ) menggunakan persamaan (3) dan hasilnya diberikan pada Tabel 4.

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) \cdot (n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \quad (3)$$

dengan

$x_i$  : variabel bebas yaitu curah hujan

$y_i$  : variabel terikat yaitu produksi padi

$n$  : banyaknya sampel

Berdasarkan Tabel 4, caturwulan III dari bulan Oktober sampai Januari dipilih sebagai *window period* dengan nilai mutlak koefisien korelasi tertinggi yaitu 0,8313. Menurut Prabowo et al. (2023), karena harga mutlak koefisien korelasi lebih besar dari 0,6 maka program asuransi dapat dijalankan. Dengan demikian, data curah hujan yang menjadi *window index* adalah curah hujan pada caturwulan III.

Tabel 4. Nilai Korelasi Curah Hujan (CH) dan Produksi Padi

	Produksi Padi Caturwulan I	Produksi Padi Caturwulan II	Produksi Padi Caturwulan III
CH Caturwulan I	0.7998	0.8727	0.6750
CH Caturwulan II	0.5975	0.5355	0.7645
CH Caturwulan III	0.9343	0.9128	0.8313

#### *Perhitungan Curah Hujan Dasarian dan Curah Hujan Dasarian yang Disesuaikan*

Data curah hujan yang menjadi *window index* adalah curah hujan harian caturwulan III antara bulan Oktober sampai Januari pada setiap tahunnya. Dalam perhitungannya, data-data tersebut ditampilkan sebagai data curah hujan dasarian.

Dalam hitungan dasarian setiap bulan dikelompokan menjadi tiga dasarian. Dasarian 1 ( $D_1$ ) dihitung untuk sepuluh hari pertama dengan persamaan (4). Demikian juga dasarian berikutnya.

$$D_1 = \sum_{i=1}^{10} win_i \quad D_2 = \sum_{i=11}^{20} win_i \quad D_3 = \sum_{i=21}^{28/29/30/31} win_i \quad (4)$$

Hasil lengkap perhitungan curah hujan dasarian  $D_j ; j = 1, 2, 3, \dots$

Data curah hujan dasarian ( $D_j$ ) selanjutnya dilakukan penyesuaian dengan nilai  $Cap$  dengan menggunakan persamaan (5) dan (6) sehingga diperoleh curah hujan dasarian yang telah disesuaikan ( $D_{j;adj}$ ). Hasilnya tersedia pada Lampiran III.

$$\text{Jika } D_j \leq Cap, \text{ maka } D_{j;adj} = Cap \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots \quad (5)$$

$$\text{Jika } D_j > Cap, \text{ maka } D_{j;adj} = D_j \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

#### *Penyusunan Rata-rata Total Curah Hujan Setiap Tahun*

Data curah hujan yang telah disesuaikan selanjutnya dijumlahkan setiap tahunnya dan dihitung nilai rata-rata dengan menggunakan persamaan (7) dan diperoleh rata-rata total curah hujan dasarian.

$$\bar{D}_{j;adj} = \sum_{j=1}^k \frac{D_{j;adj}}{k} \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (7)$$

Hasil perhitungan rata-rata total curah hujan dasarian yang telah disesuaikan untuk tahun 2018, 2019, 2020 dan 2021 berturut-turut adalah 160,07 , 162,33 , 203,25 , 128,66 mm. Data ini disebut Indeks Curah Hujan (ICH). Selanjutnya, ICH diurutkan dari yang terkecil dan diperoleh 128,66 , 160,07 , 162,33 , 203,25 mm. Pengurutan ini dilakukan untuk memperoleh nilai *exit*, *trigger* dan persentil.

### *Penentuan Nilai Exit dan Trigger*

Asuransi dibuat untuk kondisi menuju musim penghujan. Nilai *exit* ( $E$ ) merupakan data terbesar dari data rata-rata total curah hujan dasarian yang telah disesuaikan, yaitu  $E = 203,25$ . Nilai *trigger* ( $G$ ) ditentukan sebagai persentil dari ICH yang terbentuk. Sebagai contoh, *trigger* untuk persentil ke-5 adalah 133,37 Hasil lengkap tersedia pada Tabel 5.

### *Uji Normalitas*

Uji normalitas dilakukan sebagai persyaratan menggunakan persamaan Black-Scholes dalam perhitungan kontribusi. Pengujian dilakukan dengan uji Adjusted Jarque-Bera (Kabasaran dkk. 2013) pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ . Pengujian memberikan nilai  $JB_{hitung} = 1,0381$  yang bernilai lebih kecil dibandingkan  $\chi^2_{2;0,05} = 5,9915$ . Kesimpulan dari uji ini adalah data ln caturwulan III (bulan Oktober sampai dengan Januari) berdistribusi normal. Artinya, persamaan Black-Scholes dapat digunakan untuk menghitung besar kontribusi.

### *Perhitungan Kontribusi dengan Opsi Put Cash-or-Nothing*

Perhitungan tarif premi/kontribusi ( $\Pi$ ) menggunakan persamaan opsi put *cash or nothing* pada opsi tipe Eropa dengan formula (Azzahra dkk. 2022):

$$\Pi = Pe^{-rT} N(-d_2) \quad (8)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (9)$$

Data dibentuk menjadi caturwulan sehingga panjang *window period*  $T = 4/12 = 0,33$ . *Return on investment* dipilih  $r = 4,625\%$ . Nilai-nilai  $\mu$  dan  $\sigma$  yang merupakan estimasi mean dan variansi dari distribusi lognormal dihitung dengan nilai curah hujan terakhir ( $R_n$ ) sebesar 128,66 mm dan nilai curah hujan pertama ( $R_1$ ) sebesar 160,07 mm yang tersedia pada data ICH.

$$\mu = \frac{1}{n-1} \ln\left(\frac{R_n}{R_1}\right) = \frac{1}{3} (-0,21843795) = -0,07281265.$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2)} \sqrt{T} = \sqrt{\frac{1}{4} (1,9593037019)} = 0,349937825.$$

Perhitungan nilai  $d_2$  menggunakan persamaan (9) dengan  $S_0 = R_n = 203,25$  (data terbesar pada ICH), *strike price*  $K$  diganti dengan *trigger*  $G$  yang nilainya

tergantung pada persentil yang dipilih,  $\mu = (r - \frac{\sigma}{2})T$  dan  $\delta = \sigma\sqrt{T}$ . Nilai  $d_2$  untuk persentil ke-5 dihitung dengan persamaan (9), yaitu:

$$d_{2,0.05} = \frac{\ln\left(\frac{208.25}{188.87}\right) + (-0.07281265)(0.33)}{(0.349937815)\sqrt{0.33}} = 1,976232.$$

Persamaan (8) digunakan untuk menghitung kontribusi. Besar kontribusi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan untuk persentil ke-5 dengan  $P = \text{Rp}6.000.000$ ,  $r = 0,04625$ ,  $T = 0,33$ , dan  $N(-1,976232) = 0,024064$  adalah

$$\Pi_{0.05} = \text{Rp}6.000.000 \times e^{-0.04625 \cdot 0.33} \times 0,024064 = \text{Rp}142.198,42.$$

Perhitungan premi untuk persentil lainnya dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil perhitungan pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa premi bertambah menuju besar ganti rugi maksimal seiring dengan kenaikan persentil. Perhitungan pada persentil 5% berarti premi asuransi dijual dengan harga Rp142.198,42, atau sebesar 2,37% dari besar ganti rugi maksimal Rp6.000.000,00. Sedangkan pada persentil 8% harga jual premi hampir sama dengan harga jual premi AUTP.

Tabel 5. Tarif Kontribusi untuk Persentil ke-1 sampai 100

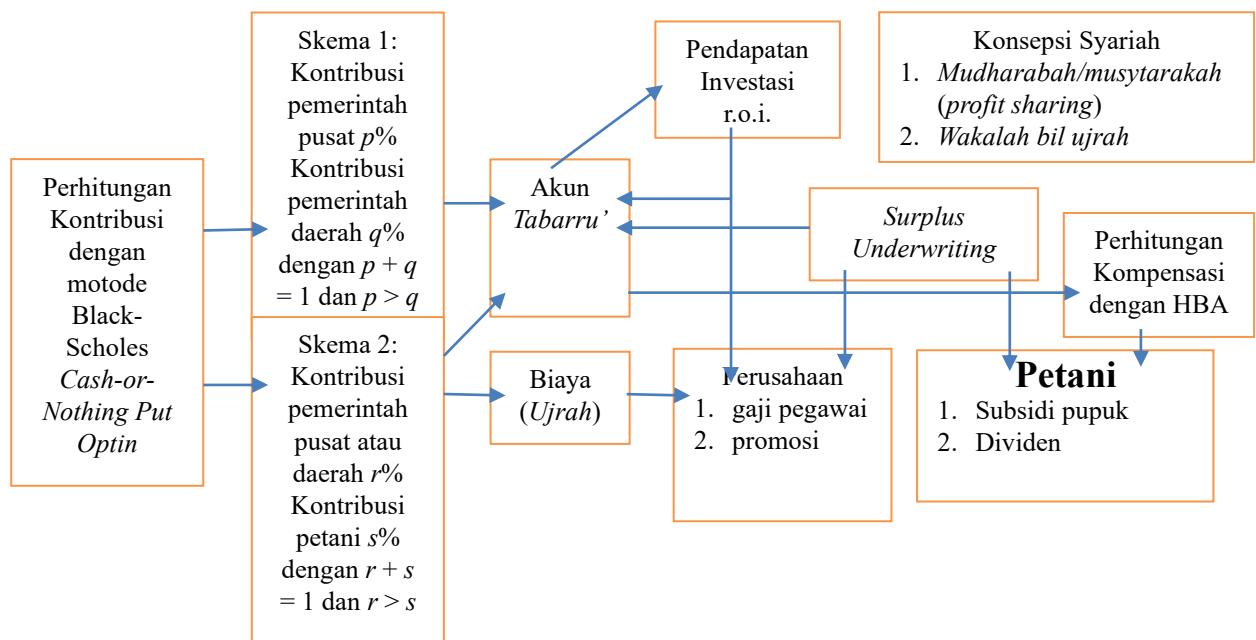
Persentil $\alpha$	Trigger (G) (mm)	$\Pi_\alpha$ (Rp)	Persentil $\alpha$	Trigger (G) (mm)	$\Pi_\alpha$ (Rp)	Exit (E) (mm)	$\Pi_\alpha$ (Rp)
0%	128,66	92.036,58	15%	142,80	300.501,30	203,25	3.235.667,80
1%	129,60	100.761,79	20%	147,51	414.150,41		
2%	130,54	110.113,64	25%	152,22	553.260,26		
3%	131,49	120.119,15	50%	161,20	890.385,01		
4%	132,43	130.805,21	75%	172,56	1.439.477,18		
5%	133,37	142.198,42	80%	178,70	1.779.955,63		
8%	136,20	180.881,21	90%	190,97	2.508.451,28		
10%	138,08	210.673,01	95%	197,11	2.876.748,63		

### Skema Pembayaran Kontribusi pada AUTPS-R

Perumusan AUTPS tetap berpedoman pada UU RI No. 19 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Penguanan Petani yang sebenarnya didisain untuk AUTP. Berdasarkan penjelasan pada Bagian II.4.1, pada penelitian ini dilakukan *actuarial calculation* berupa perhitungan kontribusi dan kompensasi. Mekanisme pengelolaan dana kontribusi pada asuransi syariah dibagi menjadi dua yaitu sistem pengelolaan dengan unsur tabungan dan tanpa unsur tabungan. Pada sistem tanpa unsur tabungan, kontribusi peserta dimasukan dalam dana *tabarru'* yaitu dana yang digunakan untuk membayar klaim yang diniatkan dalam rangka tolong-menolong jika ada peserta yang mengalami musibah, seperti peserta meninggal dunia dan perjanjian (kontrak) asuransi berakhir.

Dengan mengacu Gambar 3, perhitungan kontribusi yang dilakukan menghasilkan dua buah skema pembayaran kontribusi pada Asuransi Usaha Tani Syariah berbasis Risiko (AUTPS-R). AUTPS-R merupakan bentuk pengelolaan asuransi yang secara murni hanya menggunakan kontrak *tabarru'* yaitu kontrak/perjanjian/transaksi penggunaan dana bersama untuk saling membantu dalam bentuk pemberian kompensasi di antara sesama peserta asuransi. Pada konsep ini, perusahaan asuransi hanya berperan sebagai pengelola dana *tabarru'* yang secara peruntukan digunakan atau dicadangkan untuk pembayaran klaim jika terjadi

kerugian atau gagal panen, namun perusahaan dengan kesepakatan peserta dapat diberikan hak untuk menginvestasikan dana *tabarru'* tersebut pada instrumen-instrumen investasi berdasarkan prinsip-prinsip Islam. Tentu saja tidak seluruh dana *tabarru'* digunakan untuk investasi. Harus tersisa dana yang disiapkan untuk membayar klaim. Dalam asuransi konvensional, dana yang tersisa tersebut dinamakan cadangan klaim.



Gambar 3. Perhitungan Kontribusi dan Kompensasi pada AUTPS-R (Adaptasi dari Yusuf dkk. 2022)

Meskipun tidak ada akun investasi, pada AUTPS-R tetap terdapat kegiatan investasi. Dana investasi adalah sebagian dari dana *tabarru'* sejauh cadangan dana untuk pembayaran klaim dijamin tersedia. Manajemen perusahaan asuransi dengan kesepakatan peserta menentukan persentase dana *tabarru'* yang digunakan untuk investasi.

Pada dasarnya, dana *tabarru'* adalah dana sosial yang disiapkan untuk pembayaran kompensasi ketika terjadi klaim sehingga persentase dana *tabarru'* yang digunakan untuk investasi bisa 0%. Dengan demikian, kegiatan investasi pada AUTPS-R hanya mungkin dijalankan jika perusahaan sudah cukup lama berdiri dan akumulasi dana *tabarru'* sudah cukup kuat. Konsep ini menjelaskan bahwa tidak ada ketentuan pasti persentase dana yang digunakan sebagai cadangan klaim dan persentase dana yang diinvestasikan, bahkan bisa 0% atau Rp0 untuk investasi.

Dana *tabarru'* merupakan akumulasi dari pembayaran kontribusi yang dilakukan oleh peserta AUTPS secara kontinu tiap musim tanam. Meskipun pembayaran kontribusi dilakukan sekali yaitu pada awal musim tanam dan berlaku sampai dengan akhir musim tanam (panen), pada periode tanam berikutnya petani tetap diharapkan terus menjadi peserta dengan kembali membayar kontribusi pada setiap awal musim tanam. Dengan demikian, kepesertaan petani dalam AUTPS bersifat langgeng dengan pembayaran kontribusi pada tiap awal musim tanam dan

periode berlakunya polis sampai dengan panen, diperbarui terus setiap musim tanam. Jika seorang petani berhenti membayar kontribusi, maka pada musim tanam tersebut tidak ada kompensasi yang diberikan perusahaan jika petani mengalami mengajukan klaim, serta tidak ada hak-hak lainnya selain kompensasi yang diperoleh petani pada musim tanam tersebut. Seluruh hak akan dikembalikan lagi jika petani kembali membayar kontribusi pada musim tanam berikutnya.

Perhitungan kontribusi dengan persamaan (8) melibatkan variabel *return on investment* (r.o.i). Perusahaan berkewajiban membayarkan kompensasi atas klaim yang diajukan jika pada saat terjadi klaim r.o.i bernilai positif. Prinsip *mudharabah* dan *musyarakah* memberi peluang yang lebih besar untuk menciptakan nilai r.o.i yang positif.

Dalam implementasinya, kontribusi AUTPS-R dapat ditanggung sepenuhnya oleh pemerintah pusat dan daerah, atau ditanggung bersama oleh pemerintah dan petani, sebagaimana skema AUTP konvensional. Kedua skema tersebut menunjukkan peran aktif pemerintah yang telah diamanatkan undang-undang. Hasil perhitungan kompensasi selanjutnya dapat disimulasikan untuk menentukan besaran kontribusi masing-masing pihak dalam AUTPS-R.

Tabel 6. Distribusi Kontribusi (Rp) pada AUTPS-R

Persentil	Kontribusi	AUTPS-R			
		Skema 1		Skema 2	
		Pusat 80%	Daerah 20%	Pusat/Daerah 80%	Petani 20%
0%	92.036,58	73.629,26	18.407,32	73.629,26	18.407,32
1%	100.761,79	80.609,43	20.152,36	80.609,43	20.152,36
2%	110.113,64	88.090,91	22.022,73	88.090,91	22.022,73
3%	120.119,15	96.095,32	24.023,83	96.095,32	24.023,83
4%	130.805,21	104.644,17	26.161,04	104.644,17	26.161,04
5%	142.198,42	113.758,74	28.439,68	113.758,74	28.439,68
8%	180.881,21	144.704,97	36.176,24	144.704,97	36.176,24
10%	210.673,01	168.538,41	42.134,60	168.538,41	42.134,60
15%	300.501,30	240.401,04	60.100,26	240.401,04	60.100,26
20%	414.150,41	331.320,33	82.830,08	331.320,33	82.830,08

#### Analisis Skema Pertama Pembayaran Kontribusi pada AUTPS-R

Skema pertama pada Gambar 4, seluruh kontribusi ditanggung oleh pemerintah pusat dan daerah. Pada skema ini petani tidak dibebani kontribusi. Akumulasi kontribusi yang terkumpul dimasukan dalam akun/rekening dana *tabarru'*. Kontribusi yang dititipkan pada akun dana *tabarru'* kemudian diinvestasikan pada instrumen-instrumen keuangan sesuai prinsip Islam. Pengelolaan investasi ini dilakukan oleh perusahaan asuransi. Jadi, perusahaan hanya bertugas melakukan investasi.

Hasil investasi dimasukkan pada akun dana *tabarru'* dan sisanya yang lebih kecil misalnya 20% menjadi hak perusahaan. Dengan demikian, pendapatan perusahaan asuransi adalah upah dari mengelola investasi berdasarkan prinsip *wakalah bil ijrah* dan hasil investasi. Pelaksanaan investasi dan pembagian hasil investasi ini menunjukkan dilaksanakannya prinsip *mudharabah* atau *musyarakah* atau keduanya sekaligus (*profit sharing*).

Pada asuransi pertanian syariah berbasis risiko, terdapat potensi terjadinya surplus underwriting, yaitu selisih antara total kontribusi dalam dana *tabarru'*

ditambah kenaikan aset reasuransi setelah dikurangi pembayaran klaim, premi reasuransi, dan cadangan teknis. Sesuai ketentuan, surplus underwriting dialokasikan sebesar 20% ke dana tabarru', 50% menjadi hak perusahaan, dan 30% menjadi hak petani peserta. Dengan demikian, pendapatan perusahaan asuransi berasal dari tiga sumber, yaitu ujrah, hasil investasi, dan surplus underwriting.

Bagi petani peserta AUTPS-R, surplus underwriting dapat dimanfaatkan untuk subsidi pupuk atau dibagikan sebagai bentuk dividen kolektif. Surplus tersebut tidak dimasukkan kembali ke dana tabarru', melainkan digunakan secara langsung untuk mendukung petani selama masa tanam, yang menjadi pembeda utama antara asuransi syariah dan asuransi konvensional.

#### *Analisis Skema Kedua Pembayaran Kontribusi pada AUTPS-R*

Untuk skema kedua, petani dibebani kontribusi namun dengan persentase yang lebih kecil dibanding kontribusi yang ditanggung pemerintah. Sokongan pemerintah dapat diwakili oleh pemerintah pusat atau pemerintah pusat dan daerah secara bersama-sama. Untuk skema kedua, akumulasi kontribusi yang terkumpul dimasukan dalam rekening dana *tabarru'* dan sebagian digunakan sebagai upah atau *ujrah (wage/fee)* untuk perusahaan akibat peran perusahaan dalam mengelola investasi dana *tabarru'*. Adanya *ujrah* pada skema kedua menunjukkan dilaksanakannya prinsip *wakalah bil ujrah*. Besar *ujrah* bisa saja 0%, khususnya jika perusahaan asuransi tersebut sudah cukup kuat secara finansial.

Dana *tabarru'* dalam asuransi syariah bukan milik perusahaan, melainkan milik seluruh peserta dan digunakan untuk membayar kompensasi bagi peserta yang mengalami kerugian. Prinsip yang digunakan adalah *sharing of risk*, sehingga dana *tabarru'* dapat diinvestasikan dan hasilnya dibagi antara peserta dan perusahaan. Pada asuransi konvensional yang menganut *transfer of risk*, premi sepenuhnya menjadi milik perusahaan.

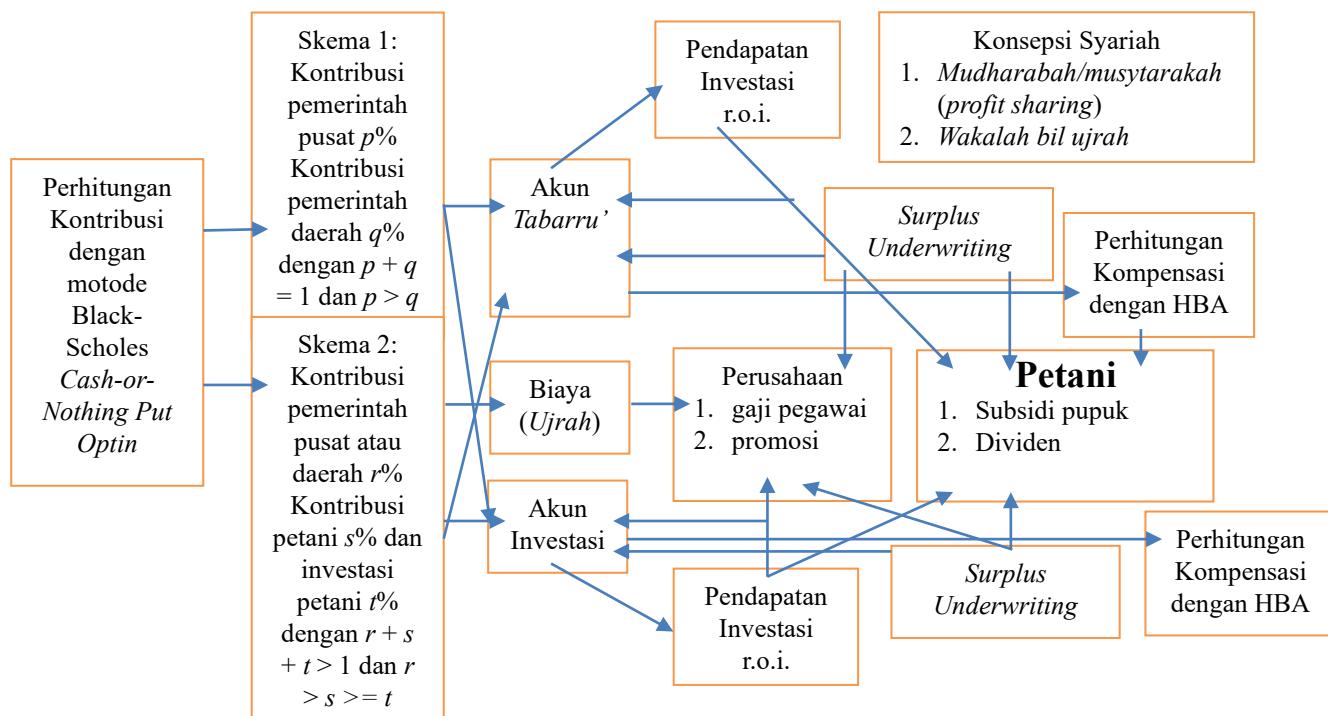
Pengelolaan dana *tabarru'* dilakukan melalui kesepakatan bagi hasil (*mudharabah* atau *musyarakah*), yang memberi kewenangan kepada perusahaan sebagai *mudharib* untuk mengelola dana dan memperoleh sebagian hasil investasi, misalnya 20%, sementara porsi yang lebih besar, sekitar 80%, dikembalikan ke dana *tabarru'*.

*Surplus underwriting* pada asuransi syariah pada dasarnya merupakan hak peserta dan dapat dikelola melalui beberapa alternatif, yaitu seluruhnya dimasukkan dalam dana *tabarru'*, atau didistribusikan kepada petani, atau dibagikan kepada petani dan perusahaan dengan persetujuan sesuai kontrak. Apabila terjadi defisit *underwriting*, perusahaan asuransi wajib menutup kekurangan dalam bentuk pinjaman, yang pengembaliannya disisihkan dari *tabarru'*.

#### *Skema Pembayaran Kontribusi pada AUTPS-RI*

Seperti halnya pada bagian IV.3, pada bagian IV.4 dilakukan *actuarial calculation* seperti terlihat pada Gambar 4. Mengacu Gambar 4, perhitungan kontribusi menghasilkan dua buah skema pembayaran kontribusi pada AUTPS-RI. Dana *tabarru'* pada kedua skema dikelola dan diinvestasikan oleh perusahaan dan digunakan apabila terjadi bencana. Artinya, hasil investasi dana *tabarru'* dimasukan kembali dalam akun *tabarru'*. Dana *tabarru'* juga digunakan untuk memberikan bantuan (*grant*) kepada petani misalnya subsidi pupuk.

Kedua skema pada AUTPS-RI mewajibkan adanya dana yang diinvestasikan, termasuk jika seluruh pembiayaan asuransi ditanggung oleh pemerintah pusat atau daerah. Pada skema kedua, petani diberi kebebasan menentukan besar dana yang akan masukakun investasi, minimal sebesar kontribusi. Perbedaan asal dana yang disimpan di akun investasi antara skema pertama dan kedua menyebabkan perbedaan pengelolaan dana investasi.



Gambar 4. Skema Penerimaan Kontribusi pada AUTPS-RI

Pada skema pertama, meskipun investasi dikelola oleh perusahaan asuransi, perusahaan tidak memungut ujrah dan tidak memperoleh hasil investasi, karena pengelolaan dana dilakukan berdasarkan kesepakatan antara pemerintah dan perusahaan. Pada skema kedua, hasil investasi dari dana dalam akun investasi dibagi antara perusahaan dan petani berdasarkan prinsip *wakalah bil ujrah*, sehingga perusahaan memperoleh imbalan jasa pengelolaan.

Apabila terjadi surplus underwriting, hasil investasi dana tabarru' dibagikan antara perusahaan dan petani sesuai perjanjian awal kontrak dengan prinsip *mudharabah* atau *mudharabah-musyarakah*. Petani berhak atas hasil investasi tersebut karena dana berasal dari kontribusi mereka. Distribusi kontribusi AUTPS-RI selanjutnya disajikan pada Tabel 7.

#### *Analisis Skema Pertama Pembayaran Kontribusi pada AUTPS-RI*

Pada skema pertama, kontribusi ditanggung oleh pemerintah pusat dan daerah dengan proporsi lebih besar pada pemerintah pusat. Kontribusi yang diterima tidak seluruhnya dimasukan ke dalam akun *tabarru'*, namun sebagian yang lebih kecil disimpan dalam akun investasi. Hal ini untuk membedakan dengan skema pertama pada AUTPS-R yang tidak mengandung unsur investasi.

Pada skema pertama terdapat pembagian yang tegas antara dana sosial (akun *tabarru'*) dan dana/akun investasi. Perusahaan mengelola dana investasi yang berasal dari pemerintah pusat atau daerah dan atas pengelolaan ini perusahaan berhak atas jasa yang diberikan langsung oleh pemerintah. Hasil investasi dimasukan dalam akun *tabarru'* dan sebagianya dimasukan dalam akun investasi untuk memperbesar modal investasi.

Skema pertama AUTPS-R sama dengan skema pertama AUTPS-RI yaitu kontribusi ditanggung oleh pemerintah pusat (misalnya 80%) dan pemerintah daerah (sebesar 20%). Perbedaannya terletak pada adanya peruntukan dana untuk investasi pada AUTPS-RI sehingga harga jual asuransi pada program AUTPS-RI harus lebih besar (misalnya dijual pada persentil 8%) dibanding dengan AUTPS-R (dijual pada persentil 5%).

**Tabel 7. Distribusi Kontribusi (Rp) untuk AUTPS-RI**

Persentil	Kontribusi	AUTPS-RI				
		Skema 1		Skema 2		
		Pusat 80%	Daerah 20%	Pusat/ Daerah 80%	Petani 20%	Petani 20%
0%	92.036,58	73.629,26	18.407,32	73.629,26	18.407,32	18.407,32
1%	100.761,79	80.609,43	20.152,36	80.609,43	20.152,36	20.152,36
2%	110.113,64	88.090,91	22.022,73	88.090,91	22.022,73	22.022,73
3%	120.119,15	96.095,32	24.023,83	96.095,32	24.023,83	24.023,83
4%	130.805,21	104.644,17	26.161,04	104.644,17	26.161,04	26.161,04
5%	142.198,42	113.758,74	28.439,68	113.758,74	28.439,68	28.439,68
8%	180.881,21	144.704,97	36.176,24	144.704,97	36.176,24	36.176,24
10%	210.673,01	168.538,41	42.134,60	168.538,41	42.134,60	42.134,60
15%	300.501,30	240.401,04	60.100,26	240.401,04	60.100,26	60.100,26
20%	414.150,41	331.320,33	82.830,08	331.320,33	82.830,08	82.830,08

#### *Analisis Skema Kedua Pembayaran Kontribusi pada AUTPS-RI*

Pada skema kedua, petani dengan kesadaran sendiri menyerahkan dananya untuk diinvestasikan yang pengelolaannya oleh perusahaan asuransi. Pada skema ini tidak ada dana pemerintah yang diinvestasikan sehingga hasil investasi dapat dibagi secara adil sesuai prinsip *mudharabah* atau *musytarakah* antara perusahaan dan petani. Untuk pengelolaan investasi, perusahaan memungut biaya investasi.

Skema kedua menjamin bahwa 100% kontribusi dimasukan dalam akun *tabarru'* sedangkan pada skema pertama terdapat sebagian kontribusi yang diambil untuk diinvestasikan. Pada skema kedua, perusahaan juga berhak atas pendapat investasi dan *surplus underwriting*.

Harga jual asuransi untuk AUTPS-R dan AUTPS-RI dapat sama besar (atau dijual pada persentil curah hujan yang sama). Adanya tambahan biaya investasi membuat harga jual asuransi AUTPS-RI seolah lebih mahal.

#### *Implementasi Prinsip Islam dalam Perhitungan Kompensasi*

Proteksi kerugian pada AUTPS menggunakan skema garansi bersama atas kompensasi dan biaya kontingensi. Skema ini mendorong untuk terjadinya tolongan-menolong dalam pemanfaatan dana akumulasi kontribusi untuk pembayaran kompensasi bagi peserta yang mengalami gagal panen. Hal ini berarti bahwa dana sosial yang disiapkan untuk pembayaran kompensasi hanya dititipkan kepada

perusahaan asuransi dan tidak menjadi milik perusahaan sehingga setiap terjadi klaim pasti tersedia dana untuk membayar kompensasinya karena dana sosial ini disimpan dan tidak digunakan untuk kepentingan lain selain untuk pembayaran klaim, termasuk juga tidak ada hak perusahaan untuk menggunakan dana sosial ini dalam investasi meskipun investasinya berdasarkan prinsip-prinsip syariah.

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 dilakukan perhitungan besar kompensasi. Kompensasi maksimal sebesar uang pertanggungan  $P = \text{Rp}6.000.000$ . Kompensasi maksimal ditentukan sama dengan besar biaya tanam padi per hektar per musim tanam, dengan tujuan petani padi tetap dapat menambah pada musim tanam berikutnya. Besar kompensasi parsial dihitung dengan persamaan:

$$Y = \left( \frac{\text{Curah Hujan} - \text{Trigger}}{\text{Exit} - \text{Trigger}} \right) \times P \quad (10)$$

Dari persamaan (10), pada persentil ke-5 besar kontribusi adalah Rp142.198,42. Untuk persentil ke-5, nilai *trigger* adalah  $G = 133,37$  mm. Dengan nilai *exit*  $E = 203,25$  mm dan curah hujan sebesar 136,20 mm, maka besar ganti rugi dihitung dengan persamaan (10), yaitu:

$$Y = \frac{136,20 - 133,37}{203,25 - 133,37} \text{ Rp}6.000.000 = \text{Rp}242.987,98$$

Hasil perhitungan kompensasi secara lengkap diberikan pada Tabel 8 kolom (6).

Tabel 8. Tarif Kontribusi dan Besar Kompensasi untuk Persentil ke-5 dan 10

Persentil	Kontribusi (Rp)	Exit (mm)	Trigger (mm)	Curah Hujan (mm)	Kompensasi (Rp)
(1)	(2)	(4)	(3)	(5)	(6)
5%	142.198,42	203,25	133,37	$\leq 133,37$	0
				136,20	242.987,98
				150,00	1.427.876,36
				175,00	3.574.413,28
				200,00	5.720.950,20
				$\geq 203,25$	6.000.000,00
8%	180.881,21	203,25	136,20	$\leq 136,20$	0
				150,00	1.234.899,33
				175,00	3.472.035,79
				200,00	5.709.172,26
				$\geq 203,25$	6.000.000,00

Ilustrasi pada Tabel 8 menunjukkan bahwa asuransi dapat dijual pada harga yang beragam tergantung pada persentil yang dipilih. Pertambahan persentil menyebabkan harga premi (kontribusi) asuransi yang semakin besar. Implikasinya, besar kompensasi parsial juga bertambah, dengan kompensasi maksimal tetap senilai Rp6.000.000,00.

### *Klasifikasi Kompensasi*

Besaran kompensasi dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu kompensasi maksimal sebesar Rp6.000.000, kompensasi parsial antara Rp0 hingga Rp6.000.000, dan tanpa kompensasi. Kompensasi maksimal diberikan jika curah hujan sama dengan atau melebihi nilai *exit*, tanpa kompensasi jika curah hujan sama dengan atau di bawah

nilai *trigger*, dan kompensasi parsial jika curah hujan berada di antara kedua nilai tersebut.

Penentuan kompensasi mengadopsi mekanisme opsi tipe Eropa, di mana evaluasi dilakukan pada akhir periode kontrak, yaitu saat panen. Kompensasi dapat ditentukan berdasarkan curah hujan pada hari panen atau rata-rata curah hujan selama periode kontrak, dengan syarat melebihi nilai *trigger*.

Penggunaan persentil dalam penentuan nilai *trigger* menunjukkan bahwa semakin tinggi persentil yang digunakan, semakin besar peluang petani memperoleh kompensasi, namun diikuti oleh peningkatan tarif kontribusi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kompensasi meningkat seiring kenaikan curah hujan dan mencapai nilai maksimal ketika curah hujan melebihi *exit*, yang pada musim hujan berkorelasi dengan risiko gagal panen akibat kelebihan air atau banjir.

#### *Pengaruh Persentil terhadap Kompensasi*

Harga jual asuransi pada persentil ke-5 adalah Rp142.198,42 sedangkan pada persentil 8 adalah Rp180.881,21. Petani yang membeli asuransi pada persentil 5% akan mendapat kompensasi penuh jika curah hujan pada saat panen lebih besar atau sama dengan 203,25 mm dan tidak mendapat kompensasi jika curah hujan lebih dari 133,37 mm. Jika curah hujan berada di antara kedua angka tersebut, maka diberikan kompensasi parsial. Pada persentil 8% diberikan kompensasi parsial jika curah hujan pada saat panen berada pada interval 136,20 – 203,25 mm. Untuk persentil yang semakin besar, interval curah hujan untuk memperoleh kompensasi parsial semakin mengcil sehingga peluang untuk mendapat kompensasi maksimal semakin besar.

Misalkan curah hujan pada saat panen adalah 205,00 mm (di atas nilai *exit*). Petani yang membeli asuransi pada persentil 5% dan 8% akan memperoleh kompensasi yang sama yaitu kompenasi maksimal. Pada kasus ini, petani yang membeli asuransi dengan harga lebih murah mendapat keuntungan lebih besar dari perbedaan harga beli asuransi.

Misalkan curah hujan pada saat panen adalah 200,00 mm maka petani yang membeli asuransi pada persentil 5% mendapat kompensasi yang lebih kecil dibanding pembelian pada persentil 8%. Untuk curah hujan pada saat panen 136,20 mm, kompensasi yang didapat berturut-turut Rp242.987,98 dan Rp0 pada persentil 5% dan 8%. Hal ini menunjukkan bahwa kesediaan membayar kontribusi yang lebih besar memberikan peluang mendapat kompensasi yang semakin besar.

Misalkan curah hujan pada saat panen adalah 133,37 mm. Petani yang membeli asuransi pada persentil 5% dan 8% sama-sama tidak mendapat kompensasi. Pada kasus ini petani yang membeli asuransi lebih murah mendapat keuntungan yang lebih besar dari perbedaan harga beli asuransi.

#### *Hal yang tidak Tercakup dalam Implementasi AUTPS*

Kontrak *tabarru'* adalah kesepakatan dengan tujuan untuk saling membantu di antara para petani dalam mengatasi bencana, kekeringan dan kehilangan ternak. Kontrak *tabarru'* merupakan implementasi konsep *ta'awun* yang serupa dengan subsidi silang. Pelaksanaan kontrak *tabarru'* dilakukan dengan cara menanggung bersama kerugian yang dialami peserta asuransi. Pelaksanaan kontrak *ta'awun* dilakukan dengan memanfaatkan dana *tabarru'* (sosial) yang terhimpun dalam akun dana *tabarru'*.

Berdasarkan persamaan (10) besar kompensasi hanya dipengaruhi oleh curah hujan dan biaya tanam yang secara langsung tidak dipengaruhi oleh prinsip-prinsip syariah. Pada saat panen ada kemungkinan petani tidak mendapat kompensasi karena curah hujan pada saat panen lebih besar daripada *trigger*. Namun faktanya petani mengalami gagal panen yang cukup serius akibat tikus atau Organisme Pengganggu Tanaman. Kondisi ini menyebabkan petani tidak mendapat kompensasi atas keikutsertaannya dalam AUTPS berbasis ICH, dan juga tidak memperoleh pendapatan dari hasil tanamnya. Untuk kasus seperti ini perlu ada perhatian dari pelaksanaan AUTPS.

## Kesimpulan dan Saran

### **Kesimpulan**

Penelitian ini menghasilkan tawaran model pelaksanaan asuransi pertanian berdasarkan hukum-hukum Islam dalam konteks Indonesia. Konsep yang ditawarkan adalah asuransi pertanian berbasis Indeks Curah Hujan dengan harga jual (kontribusi) ditentukan oleh kesepakatan perusahaan dan peserta berdasarkan persentil curah hujan dan pembayaran kompensasi berupa kompensasi maksimal, kompensasi parsial dan tanpa kompensasi.

Penelitian ini juga menghasilkan *actuarial calculation* yaitu besar kontribusi dan kompensasi yang dihitung berdasarkan indeks curah hujan. Perhitungan kontribusi dilakukan dengan persamaan Black-Scholes *Cash-or-Nothing Put Option* sedangkan perhitungan kompensasi dengan metode *historical burn analysis*.

Pengelolaan akumulasi kontribusi dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip syariah dan menghasilkan dua jenis AUTPS yaitu AUTPS-R dan AUTPS-RI. Dalam kedua jenis AUTPS ini, sokongan pemerintah terhadap AUTPS sangat dominan. Berdasarkan prinsip-prinsip syariah, pengelolaan kompensasi dijalankan untuk saling memberikan manfaat bersama antar seluruh peserta.

### **Saran**

Hasil penelitian ini perlu diujicobakan kepada para petani sebelum menjadi kebijakan yang dijalankan oleh pemerintah, sehingga penelitian selanjutnya terkait dengan kesediaan petani untuk mengikuti asuransi pertanian syariah (termasuk juga persepsi masyarakat terhadap asuransi syariah secara umum). Sebelum program ini digulirkan, selain riset *willingness to pay* dan survey kebutuhan petani terhadap AUTPS, maka riset tentang peluang kebangkrutan perusahaan asuransi dalam mengelola AUTPS perlu dilakukan terlebih dahulu.

### **Rekomendasi Kebijakan**

Rekomendasi hasil penelitian belum berupa kebijakan yang konkret/nyata, namun berwujud konsep dan program aplikatif untuk menjawab permasalahan yang dihadapi Kabupaten Brebes dan pada umumnya Provinsi Jawa Tengah.

Rekomendasi pertama atas hasil penelitian ini adalah perlunya dilakukan ujicoba konsep asuransi pertanian syariah berbasis indeks curah hujan yang dihasilkan penelitian ini dengan mengandeng perusahaan asuransi syariah sebelum menjadi kebijakan yang akan dijalankan oleh Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Tengah. Program yang ditawarkan jika sudah lolos ujicoba kelak dalam

pelaksanaannya dapat mencakup seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan mengkaji ulan curah hujan dan produksi padi di masing-masing kabupaten/kota sehingga dapat tetap meneguhkan posisi Jawa Tengah sebagai lumbung pangan nasional.

Rekomendasi kedua adalah konsep yang ditawarkan dalam hasil penelitian ini dapat diterapkan berbarengan dengan penerapan AUTP. Selain itu, secara konseptual hasil penelitian ini dapat dikembangkan untuk Asuransi Usaha Tani Sapi/Kerbau Syariah (AUTS/K-Syariah). Hal ini dapat dilakukan jika AUTPS sudah menjadi program yang dilaksanakan untuk petani Indonesia.

Rekomendasi ketiga, dalam pelaksanaannya, AUTPS seperti halnya AUTP perlu dijadikan sebagai amanah Undang-Undang sehingga Pemerintah Republik Indonesia ikut menanggung dengan memberikan subsidi premi sebesar minimal 80% dan petani cukup membayar kekurangannya per hektar per musim tanam.

## Referensi

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Anggraeni, A. A. D. M., Dharmawan, K., & Nilakusmawati, D. P. E. (2018). Penentuan nilai premi asuransi pertanian berbasis indeks suhu permukaan menggunakan metode burn analysis. *E-Jurnal Matematika*, 7(4), 322–329. <https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i04.p221>
- Azahra, A. S., Prabowo, A., Wardayani, A., Supriyanto, & Riyadi, S. (2022). Penurunan persamaan opsi jual cash-or-nothing dan contoh aplikasinya. Dalam *Satu windu FMIPA Unsoed* (pp. 1-10). Unsoed Press.
- Azahra, A. S., Johansyah, M. D., & Sukono. (2024). Agricultural insurance premium determination model for risk mitigation based on rainfall index: Systematic literature review. *Risks*, 12(12), 205. <https://doi.org/10.3390/risks12120205>
- Azahra, A. S., Johansyah, M. D., & Sukono. (2025). The development of fractional Black–Scholes model solution using the Daftardar-Gejji Laplace method for determining rainfall index-based agricultural insurance premiums. *Mathematics*, 13(11), 1725. <https://doi.org/10.3390/math13111725>
- Boer, R. (2012). *Climate insurance as guarantees protection of farmers' resilience to climate change*. Center for Climate Risk and Opportunity Management in Southeast Asia and Pacific, Bogor Agricultural Insurance University.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. (2019). *Kabupaten Brebes dalam angka 2019*. <https://brebeskab.bps.go.id/publication/2019/08/16/eb73c73f3fff36fd60493a19/kabupaten-brebes-dalam-angka-2019.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. (2020). *Kabupaten Brebes dalam angka 2020*. <https://brebeskab.bps.go.id/publication/2020/04/27/d3f4377eb63e5edd93cb6217/kabupaten-brebes-dalam-angka-2020.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. (2021). *Kabupaten Brebes dalam angka 2021*. <https://brebeskab.bps.go.id/publication/2021/02/26/790b62ca1dad3d9c6f69710>

- 6/kabupaten-brebes-dalam-angka-2021.html
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. (2022). *Kabupaten Brebes dalam angka 2022*.  
<https://brebeskab.bps.go.id/publication/2022/02/25/cdf2ed2faf9964186b9b4cd8/kabupaten-brebes-dalam-angka-2022.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. (2023). *Luas panen dan produksi padi Kabupaten Brebes 2021*.  
<https://brebeskab.bps.go.id/publication/2023/01/27/34d35d65601fd2aeb24bd48c/luas-panen-dan-produksi-padi-kabupaten-brebes-2021.html>
- Cahyandari, R., Kalfin, Sukono, Purwani, S., Ratnasari, D., Herawati, T., & Mahdi, S. (2023). The development of sharia insurance and its future sustainability in risk management: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(10), 8130. <https://doi.org/10.3390/su15108130>
- Food and Agriculture Organization. (2011). *Agricultural insurance in Asia and the Pacific region*. RAP Publication.
- Jiuhardi, J., Hasid, Z., Darma, S., & Darma, D. C. (2022). Sustaining agricultural growth: Traps of socio-demographics in engineering markets. *Opportunities and Challenges in Sustainability*, 1(1), 13–28. <https://doi.org/10.56578/ocs010103>
- Kabasarang, D. C., Setiawan, A., & Susanto, B. (2013). Uji normalitas menggunakan uji statistik Jarque-Bera berdasarkan metode bootstrap. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika LSM XXI, Universitas Ahmad Dahlan, 29 Desember 2012*, 245–256. [https://www.researchgate.net/profile/Adi-Setiawan-3/publication/301558686\\_Uji\\_Normalitas\\_Menggunakan\\_Statistik\\_Jarque-BeraBerdasarkan\\_Metode\\_Bootstrap/links/5719db5d08aed43f63235b81/Uji-Normalitas-Menggunakan-Statistik-Jarque-BeraBerdasarkan-Metode-Bootstrap.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Adi-Setiawan-3/publication/301558686_Uji_Normalitas_Menggunakan_Statistik_Jarque-BeraBerdasarkan_Metode_Bootstrap/links/5719db5d08aed43f63235b81/Uji-Normalitas-Menggunakan-Statistik-Jarque-BeraBerdasarkan-Metode-Bootstrap.pdf)
- Kawanishi, M., Guritno, C. S., & Farid, F. Y. (2016). Assessment of farmer demand for crop insurance: A case study in Indonesia. *Japanese Journal of Risk Analysis*, 26(1), 31–39. <https://doi.org/10.11447/sraj.26.1>
- Lestari, D. P., Prabowo, A., & Mashuri. (2022). Penentuan premi bersih tahunan asuransi kesehatan menggunakan return on investment untuk penyakit dengan model penyebaran susceptible-infected-recovered. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Terapannya (Senamantra) FMIPA Unsoed, 21 Desember 2022*, 3(1), 195–206. <http://matematika.fmipa.unsoed.ac.id/wp-content/uploads/15.-diah-agung-mashuri.pdf>
- Pasaribu, S. M. (2010). Developing rice farm insurance in Indonesia. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.aspro.2010.09.005>
- Prabowo, A., Sukono, & Mamat, M. (2023). Determination of the amount of premium and indemnity in shallot farming insurance. *Universal Journal of Agricultural Research*, 11(2), 322–335. <https://doi.org/10.13189/ujar.2023.110210>
- Sayugyaningsih, I. (2018). *The factors that affecting the farmers in joining rice farm insurance (AUTP) in Kaliori Sub-District Rembang* [Undergraduate thesis, Institut Pertanian Bogor]. IPB Repository. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/95247>

- Siswadi, B., & Syakir. (2016). Farmers response to government programs regarding rice farming insurance (AUTP). *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian 2016, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya*. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=992870>
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Wahyudi, I. (2015). *Rice farm insurance trial scheme and factors related to farmers participation in AUTP program* [Postgraduate thesis, Institut Pertanian Bogor]. IPB Repository. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/77549>
- Yusuf, Y. Y., Fadhil, R., Bahri, T. S., & Maulana, H. (2021). Comparison study of agricultural insurance government subsidy and farmer's self-subsistent premium in Indonesia. *Economia Agro-Alimentare / Food Economy*, 23(2), 1–24. <https://doi.org/10.3280/ecag2-2021-oa12184>
- Yusuf, Y. Y., Fadhil, R., Bahri, T. S., Maulana, H., & Firmansyah, J. (2022). Design of Islamic agricultural insurance model evidence from Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 17(8), 2375–2384. <https://doi.org/10.18280/ijsdp.170804>