

Penentuan Nilai Premi Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan Menggunakan *Burn Analysis* di Kabupaten Bone

Rahmah Abubakar¹, Reski Wahyu Yanti², Meryta Febrilian Fatimah³

^{1,3} Program Studi Matematika, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia
Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH Talumung, Majene Sulawesi Barat

² Program Studi Statistika, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia
Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH Talumung, Majene Sulawesi Barat

Email: rahmahabubakar@unsulbar.ac.id¹, reskiwahyuyanti@unsulbar.ac.id²,
merytaff@unsulbar.ac.id³

Korespondensi penulis : rahmahabubakar@unsulbar.ac.id

Abstrak

Potensi produksi padi di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan sangat besar, enam tahun terakhir Bone menduduki peringkat pertama sebagai penghasil produksi padi terbesar di Sulawesi Selatan. Pada penelitian ini akan dihitung premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan pada tanaman padi di Kabupaten Bone. Penentuan indeks curah hujan menggunakan metode *Burn Analysis*. Nilai *exit* dan *trigger* yang diperoleh dari indeks curah hujan sebagai dasar penentuan premi asuransi pertanian yang dihitung berdasarkan metode *Black-Scholes*. Sumber data yang digunakan adalah data produksi padi GKG dan curah hujan CHRIPS Kabupaten Bone tahun 2018-2023. Nilai pertanggungan ditentukan berdasarkan pedoman Kementerian Pertanian tentang Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) sebesar Rp 6.000.000,- perhektar. Diperoleh nilai *exit* 33,55 mm sedangkan nilai *trigger* berdasarkan persentil dari indeks curah hujan. Nilai *trigger* di persentil 20 adalah 34,65 mm dengan hasil perhitungan premi sebesar Rp 3.688.936.

Kata Kunci: Asuransi pertanian, *Black-Scholes*, *Burn Analysis*, premi, indeks curah hujan.

Abstract

The potential for rice production in Bone Regency, South Sulawesi is enormous, for the last six years Bone has been ranked first as the largest producer of rice production in South Sulawesi. This research calculates agricultural insurance premiums based on the rainfall index on rice plants in the Bone Regency. The rainfall index is determined using the *Burn Analysis* method. The *exit* and *trigger* values obtained from the rainfall index as the basis for determining agricultural insurance premiums calculated based on the *Black-Scholes* method. The data sources used are GKG rice production and CHRIPS rainfall data for the Bone Regency in 2018-2023. The insurance value is determined based on the Ministry of Agriculture's

guidelines regarding Rice Farming Business Insurance (AUIP) of IDR 6,000,000 per hectare. The exit value was 33.55 mm, while the trigger values were based on the percentile of the rainfall index. The trigger value at the 20th percentile is 34.65 mm with a premium calculation result of IDR 3,688,936.

Keywords: *Agricultural Insurance; Premium; Rainfall Index; Burn Analysis; Black-Scholes*

1. Pendahuluan

Kedaulatan Ketahanan pangan menjadi salah satu agenda pokok Pemerintah Indonesia. Beras merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia. Berbagai upaya peningkatan produksi padi telah dilakukan [1]. Potensi produksi padi di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan sangat besar. Berita resmi statistik Badan Pusat Statistik menyatakan bahwa pada enam tahun terakhir, Bone menduduki peringkat pertama sebagai penghasil produksi padi terbesar di Sulawesi Selatan [2]–[5]. Produksi padi GKG tertinggi pada tahun 2018 sebesar 1034.14 ribu ton akan tetapi mengalami penurunan 25% pada tahun 2019. Kemudian secara perlahan produksi padi kembali naik pada tahun 2021 mencapai angka 915.98 ribu ton, namun menurun lagi di tahun 2023. Banyak faktor yang mempengaruhi produksi padi, salah satunya adalah curah hujan [6]. Studi yang dilakukan Chinago di Serdang Sumatera Barat menunjukkan bahwa curah hujan berkorelasi negatif dengan produksi padi [7].

Letak geografis Indonesia memberikan keuntungan pada pertumbuhan tanaman pangan, khususnya padi. Bersamaan dengan itu, letak geografis ini juga memberikan dampak pada pola curah hujan yang sulit diprediksi. Akibatnya akan berimbas pada keberhasilan program intensifikasi tanaman pangan [8]. Tanaman padi bergantung pada tingkat curah hujan. Resiko gagal panen perlu diantisipasi pada kejadian tingkat curah hujan ekstrim. Asuransi pertanian berbasis indeks merupakan alternatif untuk menangani resiko kerugian petani akibat curah hujan ekstrim.

Asuransi pertanian telah dicanangkan oleh pemerintah pada UU nomor 19 tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Pertanian [9]. Langkah ini merupakan salah satu upaya pemerintah untuk meminimalkan resiko gagal panen berupa program bantuan pembiayaan kepada petani dalam bentuk asuransi pertanian. Asuransi pertanian berbasis indeks iklim adalah sistem asuransi yang fokus mengasuransikan indeks iklimnya bukan tanamannya. Pembayaran akan dilakukan kepada pemegang polis ketika terjadi iklim yang tidak diharapkan tanpa harus memberikan bukti kegagalan panen [10]. Sistem ini memberikan proteksi sebelum terjadi resiko gagal panen. Sehingga petani bisa memperoleh klaim yang dapat dimanfaatkan untuk mengantisipasi kemungkinan besar terjadi gagal panen.

Metode yang sering digunakan dalam penentuan indeks iklim adalah metode *Historical Burn Analysis*. Metode ini dikembangkan oleh *International Research Institute (IRI) di Columbia University*. Metode ini menggunakan data curah hujan harian sebagai dasar penentuan indeks curah hujan suatu daerah [11]. Penentuan premi asuransi pertanian berbasis indeks menggunakan metode *Black-Scholes*. Astrid menghitung premi asuransi pertanian pada komoditas jagung di Tasikmalaya [12]. Zahra mempelajari asuransi pertanian berbasis indeks pada tanaman padi di Majalengka [11]. Hal serupa dilakukan pada penelitian [13] di Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur, Penelitian [14]

di Kalimantan Barat. Penelitian [15] di Kabupaten Bogor, penelitian [16] di Kabupaten Bandung, penelitian [17] di Bali. Sedangkan penelitian [18] menentukan premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan dengan metode pembangkit distribusi Eksponensial Campura di Kecamatan Sedimen Bali. Beberapa penelitian terkait asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan telah dilakukan namun hanya berfokus pada daerah di luar Sulawesi Selatan. Peneliti merasa perlu mengkaji penerapan metode yang sama untuk daerah potensi padi di Sulawesi Selatan yaitu Kabupaten Bone menggunakan data terbaru enam tahun terakhir tahun 2018-2023.

2. Metode Penelitian

Perhitungan premi menggunakan data sekunder curah hujan harian CHRIPS dan data caturwulan produksi padi GKG (Gabah Kering Giling) Kabupaten Bone tahun 2018-2023.

2.1 Penentuan Indeks Curah Hujan dengan Metode *Burn Analysis*

Tahapan penentuan indeks curah hujan metode *Burn Analysis* diawali dengan menentukan indeks *window*. Penentuan indeks *window* berdasarkan nilai koefisien korelasi tertinggi antara variabel yang diamati [14]. Pada penelitian ini variabel yang diamati adalah produksi caturwulan padi dan curah hujan pada caturwulan bersesuaian dan menggunakan koefisien korelasi *Pearson Product Moment*.

Nilai Cap menjelaskan jumlah curah hujan maksimum pada setiap dasarian (sepuluh hari). Nilai Cap dihitung dengan persamaan $Cap = ET_p(mm) \times 10 \text{ hari}$ [15]. Tabel 1 menyajikan nilai evapotranspirasi potensi harian.

Tabel 1. Rata-rata Nilai ET_p (mm/hari)

Wilayah Tropik dan Subtropik	Rata-rata suhu harian (°C)		
	Dingin (~10°C)	Sedang (~20°C)	Hangat (> 30°C)
Lembab dan sub lembab	2-3	3-5	5-7
Kering dan semi kering	2-4	4-6	6-8

Data curah hujan dasarian diperoleh dengan persamaan berikut [15]:

$$Dasarian_1 = \sum_{x=1}^{10} hari_x$$

$$Dasarian_{1+i} = \sum_{x=1+10i}^{10+10i} hari_x, i = 1, 2, \dots, 104 \quad (1)$$

Nilai Cap disesuaikan dengan nilai curah hujan dasarian (*adjusted rainfall total*) dengan kriteria sebagai berikut:

$$Dasarian \text{ yang disesuaikan} = \begin{cases} Cap & , \text{jika } Cap \geq Dasarian \\ Dasarian & , \text{jika } Cap < Dasarian \end{cases} \quad (2)$$

Indeks curah hujan diperoleh dari nilai rata-rata *adjusted rainfall total* pada setiap tahun yang diamati sebagai dasar penentuan nilai *exit* dan *trigger*. Nilai *exit* ditentukan berdasarkan nilai rata-rata *adjusted rainfall total* terendah [16]. Sedangkan nilai *trigger* dihitung berdasarkan pada pesrentil ke-20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dari indeks curah hujan.

2.2 Penentuan Nilai Premi dengan Metode *Black-Scholes*

Metode *Black-Scholes* merupakan salah satu metode populer pada penentuan harga opsi Eropa. Metode ini memodelkan pergerakan saham sebagai suatu proses stokastik [19]. *Black-Scholes* memandang bahwa pergerakan saham mengikuti gerak *Brownian*. Sehingga asumsi yang perlu dipenuhi oleh pada metode *Black-Scholes* adalah *return* saham berdistribusi Normal dan harga saham berdistribusi Lognormal [20]. Pada penelitian ini uji distribusi Lognormal menggunakan *Shapiro Wilk test* dan *Jarque Berra test*. Harga opsi jual dan opsi beli dengan model *Black-Scholes* diformulasikan sebagai berikut:

$$P = Ke^{rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1) \text{ dan } C = S_0N(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2) \quad (3)$$

dengan,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \text{ dan } d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (4)$$

Pada Persamaan (3) dan (4),

- P : Harga opsi jual
- C : Harga opsi beli
- S_0 : Harga Saham terbaru
- K : Harga strike opsi (trigger)
- r : Suku bunga bebas resiko
- T : Jangka waktu hingga jatuh tempo
- σ : Simpangan baku dari harga saham
- $N(-d_1)$: Fungsi kumulatif distribusi Normal di d_1
- $N(-d_2)$: Fungsi kumulatif distribusi Normal di d_2

Penentuan harga premi asuransi berbasis indeks dapat dianalogikan dengan perhitungan harga opsi jual [16]. Penentuan harga premi asuransi berbasis indeks dengan model *Black-Scholes* mengacu pada nilai *trigger* yang diperoleh dari nilai indeks curah hujan. Sedangkan nilai S_0 dipandang sebagai nilai curah terbaru.

Nilai pertanggungan pada asuransi berbasis indeks curah hujan berpatokan pada realisasi curah hujan. Sama halnya dengan opsi jual, pemilik kontrak akan memperoleh *reward* pada waktu jatuh tempo ketika nilai $K > S_T$ dan berlaku sebaliknya jika $K \leq S_T$ [21]. Sehingga nilai pertanggungan (*payout*) pada asuransi berbasis indeks didefinisikan:

$$payout = \begin{cases} A & , R < R_T \\ 0 & , R \geq R_T \end{cases} \quad (5)$$

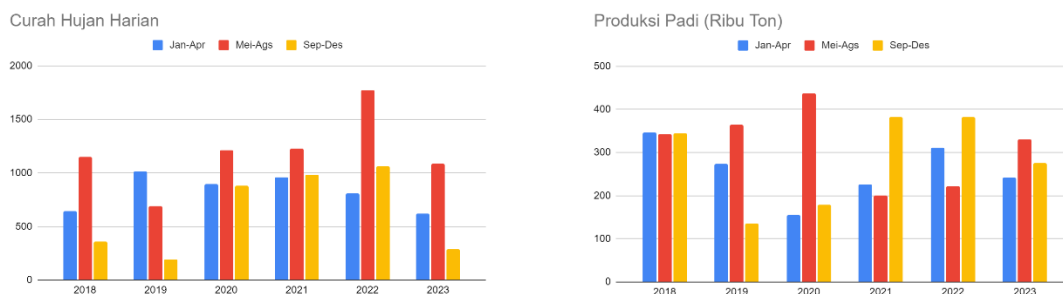
dengan A menyatakan harga pertanggungan dan R_T adalah nilai trigger curah hujan. Mengacu pada model *Black-Scholes* pada Persamaan (3) dan Persamaan (4) nilai premi asuransi berbasis indeks dituliskan pada persamaan berikut:

$$\text{Premi} = Ae^{rt}N(-d_2) \quad (6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini mengkaji penentuan premi asuransi pertanian pada komoditas padi berbasis indeks curah hujan dengan metode *Burn Analysis* di Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Sumber data yang digunakan adalah data curah hujan CHRIPS dan produksi padi GKG pada periode tahun 2018 sampai dengan 2023. Data curah hujan diperoleh dari laman googleengine.com dan data produksi padi diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Gambar 1 menunjukkan

diagram batang curah hujan dan produksi padi GKG di Kabupaten Bone pada tahun 2018 hingga 2023. Berdasarkan grafik tersebut, diperoleh bahwa curah hujan pada caturwulan 2 (Mei – Ags) cenderung lebih tinggi dari pada caturwulan 1(Jan-Apr) dan caturwulan 3 (Sep-Des). Sedangkan hasil produksi caturwulan padi berfluktuasi setiap tahunnya.



Gambar 1. Grafik Curah Hujan dan Produksi Caturwulan Padi GKG Kabupaten Bone Tahun 2018-2023

3.1 Menentukan Indeks Curah Hujan dengan Metode *Burn Analysis*

Penentuan indeks *window* menggunakan koefisien korelasi *Pearson Product Moment* untuk melihat tingkat korelasi antara variabel curah hujan dan produksi caturwulan padi. Hasil korelasi tertkuat pada caturwulan 2. Hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 2. Selanjutnya penentuan indeks curah hujan dihitung berdasarkan indeks *window* terpilih yaitu pada periode waktu caturwulan 2.

Tabel 2. Koefisien Korelasi Curah Hujan dengan Produksi Padi

Koefisien Korelasi		
Jan-Apr	Mei-Jun	Ags-Des
-0,4120744	-0,5374465	0,4946306

Nilai Cap ditentukan berdasarkan intensitas cuaca di Kabupaten Bone Cap=50 mm. Selanjutnya berdasarkan kriteriaia pada Persamaan (2) nilai Cap disesuaikan dengan data dasarian pada periode 2018 sampai dengan 2023 pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Dasarian Curah Hujan dan Dasarian Curah Hujan Dasarian yang telah Disesuaikan pada Caturwulan 2 Tahun 2018 s.d 2023

Data Curah Hujan Dasarian (mm)						Data Curah Hujan Dasarian yang Disesuaikan (mm)					
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023
84,85	45,94	120,94	175,70	172,11	184,32	50	45,94	50	50	50	50
273,41	107,84	182,67	145,79	156,07	62,44	50	50	50	50	50	50
128,90	123,14	207,68	19,98	152,64	26,51	50	50	50	19,98	50	26,51
52,57	194,64	46,68	0,00	196,38	180,84	50	50	46,68	0,00	50	50
66,46	64,53	171,47	121,94	190,14	69,68	50	50	50	50	50	50
245,73	0,00	30,15	84,38	224,96	106,58	50	0,00	30,15	50	50	50
206,10	30,05	215,72	192,81	276,92	271,12	50	30,05	50	50	50	50

0,00	21,21	107,82	97,06	109,76	110,78	0	21,21	50	50	50	50
0,00	48,35	31,76	87,22	44,55	0,00	0,00	48,35	31,76	50	44,55	0,00
0,00	19,82	0,00	113,11	92,24	21,19	0,00	19,82	0,00	50	50	21,19
15,76	15,06	0,00	49,14	61,31	19,38	15,76	15,06	0,00	49,14	50	19,38
78,13	22,23	94,52	144,54	93,84	36,96	50	22,23	50	50	50	36,96

Indeks curah hujan diperoleh berdasarkan rata-rata nilai curah hujan dasarian yang telah disesuaikan pada caturwulan 2 tahun 2018 s.d tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai tertinggi sebesar 49,55 mm pada tahun 2022 dan terendah pada tahun 2019 yaitu 33,55 mm. Nilai *exit* diperoleh dari nilai rata-rata *adjusted rainfall total* terendah yang merepresentasikan batas indeks curah hujan tertinggi tidak dilaksanakan pembayaran [16].

Tabel 4. Indeks Curah Hujan Tahun 2018 s.d 2023

Tahun	Rata-rata curah hujan (mm)
2018	34,65
2019	33,55
2020	38,22
2021	43,26
2022	49,55
2023	37,84

Nilai *trigger* ditentukan berdasarkan persentil dari rata-rata dasarian yang telah disesuaikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Trigger dan Exit

Persentil	Trigger (mm)	Exit (mm)
20	34,65	
30	36,24	
40	37,84	
50	38,03	33,55
60	38,22	
70	40,74	
80	43,26	

3.2 Menghitung Nilai Premi dengan Metode *Black-Scholes*

Sebelum menghitung nilai premi dengan metode *Black-Scholes*, dilakukan uji distribusi Lognormal menggunakan *Shapiro Wilk test* dan *Jarque Berra test* terhadap data indeks curah hujan dengan hasil *p-value* = 0,4325 dan *p-value* = 0,9293 berturut-turut pada

kedua uji tersebut pada taraf kepercayaan $\alpha = 5\%$. Diperoleh $p - value > \alpha$, hasil ini menunjukkan bahwa indeks curah berdistribusi Lognormal.

Pada tahapan selanjutnya, nilai premi dihitung berdasarkan Persamaan (6) dengan menentukan nilai d_2 menggunakan Persamaan (4) dan $N(-d_2)$ menyatakan fungsi distribusi Normal baku di d_2 . Nilai S_0 menyatakan nilai curah hujan terbaru pada tahun 2024 yaitu $S_0 = 590,572$ mm. K adalah nilai *trigger* berdasarkan persentil yang ditentukan pada Tabel 5. Nilai simpangan baku dari indeks curah hujan adalah $\sigma = 5,45$ mm. nilai T merupakan waktu periode yang dipilih yaitu $t = 0,25$. Suku bunga bebas resiko $r = 6\%$ mengacu pada suku bunga Bank Indonesia (BI 7-Day Repo Rate) yang dikeluarkan pada tanggal 17 Januari 2024. Nilai pertanggungan dinilai sebesar Rp 6.000.000/hektar/musim berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Pedoman AUTP [22]. Perhitungan premi untuk *trigger* $K = 34,65$ mm sebagai berikut

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{590,572}{34,65}\right) + \left(0,06 - \frac{5,45^2}{2}\right) 0,25}{5,45\sqrt{0,25}} = -0,316305351570369 \approx -0,3163$$

$$N(-d_2) = N(0,3163) = 0,6241$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan fungsi kumulatif normal untuk *trigger* $K = 34,65$, maka dari persamaan (6) perhitungan premi diberikan sebagai berikut

$$\text{Premi} = (\text{Rp } 6.000.000)(e^{-0,06 \times 0,25})(0,6241)$$

$$\text{Premi} = \text{Rp } 3.688.936,614$$

Jadi nilai premi yang perlu dibayarkan ketika memilih *trigger* $K = 34,65$ mm adalah Rp 3.688.936,614. Nilai premi untuk persentil lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai Premi untuk Trigger yang Berbeda

Persentil	Trigger (mm)	Pertanggungan (Rp)	d_2	$N(-d_2)$	Premi (Rp)
20	34,65	6.000.000	-0,3163	0,6241	3.688.936,614
30	36,24	6.000.000	-0,3328	0,6241	3.688.936,614
40	37,84	6.000.000	-0,3486	0,6363	3.761.011,331
50	38,03	6.000.000	-0,3505	0,6370	3.765.098,895
60	38,22	6.000.000	-0,3523	0,6377	3.769.163,419
70	40,74	6.000.000	-0,3757	0,6464	3.820.912,793
80	43,26	6.000.000	-0,3978	0,6500	3.869.139,619

Tabel 6 menunjukkan premi asuransi pertanian yang perlu dibayarkan pada setiap caturwulan musim tanam per hektar. Nilai curah hujan bervariasi akan memberikan nilai premi yang berbeda. Hasil ini dapat digunakan oleh petani sebagai pertimbangan untuk membeli polis berdasarkan kondisi curah hujan yang terpilih.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, telah dilakukan kalkulasi premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan di Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan model *Black-Scholes* dengan pendekatan metode *Burn Analysis*. Metode *Burn Analysis* memberikan indeks curah hujan dengan hasil nilai *exit* 33.55 mm dan *trigger* berbeda berdasarkan persentil yang dipilih. Model *Black-Scholes* memberikan hasil premi berdasarkan nilai *trigger* berbeda. Nilai premi untuk pertanggungan Rp 6.000.000 dengan *trigger* 34.65 pada persentil 20 adalah Rp 3.688.936. Hasil perhitungan nilai premi akan semakin naik sesuai dengan dengan kenaikan nilai *trigger* terpilih. Hal ini menunjukkan bahwa peluang indeks curah hujan mempengaruhi hasil panen cukup besar. Akibatnya nilai premi yang perlu dibayarkan cukup besar pula sebesar $\frac{1}{2}$ dari nilai pertanggungan.

Daftar Pustaka

- [1] R. Molenaar, "Panen dan Pascapanen Padi, Jagung dan Kedelai Harvest and Post-Harvest Procedures for Rice, Corn And Soy," *Jurnal Eugenia*, vol. 26, no. 1, pp. 17–28, 2020.
- [2] BPS, "Statistik Luas Panen dan Produksi Padi 2019," 2020.
- [3] L. Purwati, *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Sulawesi Selatan 2021*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, 2022.
- [4] BPS, "Luas Panen dan Produksi Padi di Sulawesi Selatan 2023," 2023.
- [5] B. F. Gunawan, *Luas Panen dan Produksi Padi di Sulawesi Selatan 2022*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, 2023.
- [6] R. A. Qudriyah, Y. Prasetyo, and M. A. Yusuf, "Analisis Pengaruh Curah Hujan terhadap Estimasi Produktivitas Padi Berbasis Pemrosesan Citra Sentinel 2a pada Subround I dan II Tahun 2018-2021 (Studi Kasus: Kecamatan Winong, Kabupaten Pati)," *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, vol. 5, no. 1, pp. 16–23, 2022.
- [7] N. Chaniago, "The Effect of Rainfall on Rice Production and Productivity in Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra," *Agrilan: Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 11, no. 3, pp. 130–136, 2023.
- [8] A. M. Fagi, "Ketahanan Pangan Indonesia dalam Ancaman," *Analisis Kebijakan Pertanian*, vol. 11, no. 1, pp. 11-25, 2013.
- [9] P. R. Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2013 Tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani*, vol. 1, no. 1. pp. 69–73, 2013.
- [10] W. Estiningtyas, "Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Iklim: Opsi Pemberdayaan dan Perlindungan Petani Terhadap Risiko Iklim," *Jurnal Sumberdaya Lahan Vol.*, vol. 9, no. 1, pp. 51–64, 2015.
- [11] S. Ami Emelia Putri Zahra, Riaman, "Application of Historical Burn Analysis Method in Determining Agricultural Premium Based on Climate Index Using Black Scholes Method," *JTAM: Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, vol. 4, no. 1, p. 43-49, 2023, doi: 10.47194/ijgor.v4i1.209.
- [12] A. S. Azzahra, A. Prabowo, Jurusan, and A. Wardayani, "Analisis terhadap Besar Premi pada Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan untuk Komoditas Jagung," *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Ter.*, vol. 3, pp. 237–248, 2022.
- [13] W. S. Dewi, Y. Sugiarto, and W. Estiningtyas, "Analysis of Climate Index with

- Historical Burn Analysis Method for Climate Change Adaptation (A Case Study in Pacitan District, East Java)," *Agromet*, vol. 31, no. 1, p. 1-10, 2017.
- [14] M. Feriliani, N. Nani, and Y. Satyahadewi, "Penentuan Nilai Premi Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan Dengan Metode Burn Analysis," *Bimaster: Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya*, vol. 10, no. 1, pp. 25–32, 2021.
- [15] I. F. Roji, "Penentuan Nilai Premi pada Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Iklim di Kabupaten Bogor," *JSR: Jurnal Riset Statistika*, pp. 65–72, 2022, doi: 10.29313/jrs.vi.908.
- [16] D. Ariyanti, R. Riaman, and I. Irianingsih, "Application of Historical Burn Analysis Method in Determining Agricultural Premium Based on Climate Index Using Black Scholes Method," *JTAM: Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, vol. 4, no. 1, p. 28-38, 2020.
- [17] I. A. G. K. Putri, K. Dharmawan, and N. K. T. Tastrawati, "Perhitungan Harga Premi Asuransi Pertanian yang Berbasis Indeks Curah Hujan Menggunakan Metode Black Scholes," *E-Jurnal Matematika*, vol. 6, no. 2, p. 161-167, 2017.
- [18] S. Qosim, K. Dharmawan, and L. P. I. Harini, "Penentuan Harga Premi Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan dengan Menggunakan Metode Pembangkit Distribusi Eksponensial Campuran," *E-Jurnal Matematika*, vol. 7, no. 2, p. 141-147, 2018.
- [19] D. Ekawati, A. Apriyanto, and R. Abubakar, "Penentuan Harga Opsi dengan Model Regime Switching Lognormal (Rsln) 2-State," *MAp: Mathematics & Application Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 112–121, 2022.
- [20] F. Black and M. Scholes, "The Pricing of Options and Corporate," *Chicago Journal*, vol. 81, no. 3, pp. 637–654, 1973.
- [21] A. . D. M. Anggraeni, K. Dharmawan, and D. P. E. Nilakusumawati, "Penentuan Nilai Premi Asuransi Pertanian Berbasis Indeks Suhu Permukaan Menggunakan Metode Burn Analysis," *E-Jurnal Matematika*, vol. 7, no. 4, p. 322-329, 2018.
- [22] Kementerian Pertanian, "Pedoman Bantuan Premi Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) Tahun Anggaran 2022," *Pertanian.go.id*, p. 1-32, 2022.