

STUDI POTENSI DAN TANTANGAN BUDIDAYA TANAMAN KARET (HEVEA BRASILIENSIS) DI BALIKPAPAN DENGAN PENDEKATAN ASURANSI INDEKS CURAH HUJAN

*STUDY OF THE POTENTIAL AND CHALLENGES OF RUBBER (HEVEA BRASILIENSIS)
CULTIVATION IN BALIKPAPAN USING THE RAINFALL INDEX INSURANCE
APPROACH*

**Yahya Noor Alamsyah¹, Yusriza Bayhaqi², Muh. Bilal Al Islami³,
Muhammad Azka⁴**

¹⁻⁴Prodi Ilmu Aktuaria, Institut Teknologi Kalimantan Kampus ITK Karang Joang, Balikpapan

***Email Correspondence: 17211036@student.itk.ac.id**

Abstract

Rubber plants (Hevea brasiliensis) are one of the leading commodities in the agricultural sector that contribute to the local economy of Balikpapan. This study aims to determine the rainfall index insurance premium for rubber crops in Balikpapan City and to analyze rainfall data from 2018 to 2023. The results show that Balikpapan has considerable potential for rubber cultivation, supported by favorable agroclimatic conditions. However, rubber cultivation faces significant challenges such as rain-fall variability and the absence of index-based risk protection schemes for farmers. To address these challenges, the Historical Burn Analysis method and the Black-Scholes model are used to design a rainfall index-based insurance premium. In the first year, for the lowest average rainfall class of 6.02 mm, the insurance premium is estimated at IDR 27,656,506, while for the highest rainfall class of 8.32 mm, the premium increases to IDR 33,439,616. In another estimation for subsequent years, for the lowest average rainfall class of 6.02 mm, the premium is IDR 13,828,253, and for the highest class of 8.32 mm, the premium reaches IDR 16,719,808. These findings indicate that rainfall index insurance is an objective and feasible mitigation strategy to enhance the resilience of rubber farming in Balikpapan.

Keywords: Rubber Cultivation, Rainfall Index, Index Insurance, Historical Burn Analysis, Black-Scholes.

Abstrak

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor pertanian yang turut berperan dalam ekonomi lokal Balikpapan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai premi asuransi indeks curah hujan pada tana-man karet di Kota Balikpapan serta menganalisis data curah hujan tahun 2018–2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Balikpapan memiliki potensi budidaya karet yang cukup besar, ditunjang oleh kondisi agroklimat yang sesuai. Namun, budidaya karet menghadapi tantangan signifikan berupa fluktuasi curah hujan dan belum tersedianya skema perlindungan risiko berbasis indeks bagi petani. Untuk men-jawab tantangan tersebut, digunakan metode Historical Burn Analysis dan model Black-Scholes dalam merancang premi asuransi berbasis indeks curah hujan. Es-timasi pada tahun pertama menunjukkan bahwa pada kelas rata-rata curah hujan terendah yaitu 6,02 mm, premi asuransinya sebesar Rp27.656.506, sedangkan pada kelas curah hujan tertinggi yaitu 8,32 mm, preminya menjadi Rp33.439.616. Pada estimasi lain, untuk kelas curah hujan terendah 6,02 mm pada tahun berikutnya, premi asuransinya sebesar Rp13.828.253, dan pada kelas tertinggi 8,32 mm preminya menjadi Rp16.719.808. Temuan ini mengindikasikan bahwa asuransi indeks curah hujan merupakan strategi mitigasi risiko yang objektif dan layak diterapkan guna meningkatkan ketahanan usaha tani karet di Balikpapan.

Kata kunci: Tanaman karet, curah hujan, asuransi indeks, Historical Burn Analysis, Black–Scholes

PENDAHULUAN

Tanaman karet merupakan komoditas perkebunan strategis yang berkontribusi terhadap pendapatan rumah tangga petani dan perekonomian wilayah di Indonesia [1]. Di Kalimantan Timur, karet masih memiliki peluang pengembangan meskipun produktivitasnya dipengaruhi oleh faktor teknis, pasar, dan iklim [1, 2]. Balikpapan dikenal sebagai kota industri dan jasa, namun sektor pertanian dan perkebunan tetap berperan dalam diversifikasi ekonomi dan pemanfaatan ruang kawasan penyangga.

Salah satu risiko utama dalam budidaya karet adalah ketidakpastian iklim, terutama variabilitas curah hujan yang dapat memengaruhi fase tanam dan produksi lateks.

Dalam beberapa tahun terakhir, konsep asuransi indeks iklim berkembang sebagai instrumen pengelolaan risiko pertanian, di mana parameter seperti curah hujan digunakan sebagai indeks yang mengaktifkan pembayaran klaim [3,4]. Asuransi indeks iklim menekankan pembayaran berbasis data iklim terukur, sehingga dapat mengurangi biaya dan masalah moral hazard dibandingkan asuransi konvensional [3, 4]. Berbagai penelitian di Indonesia telah menerapkan Historical Burn Analysis (HBA) untuk menyusun indeks iklim serta menggunakan kerangka Black–Scholes untuk menghitung premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan [5–8,11,13]. Namun, sebagian besar aplikasi terfokus pada komoditas pangan seperti padi atau cabai, sedangkan kajian yang mengintegrasikan potensi budidaya karet dengan rancangan asuransi indeks di wilayah seperti Balikpapan masih relatif terbatas [1, 2]. Penelitian ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut dengan mengkaji premi asuransi indeks curah hujan untuk budidaya karet di Balikpapan serta implikasinya bagi ketahanan usaha tani karet.

METODE

Data

Penelitian menggunakan data sekunder berupa data curah hujan bulanan periode 2018–2023 di wilayah Balikpapan dan data biaya usaha tani karet. Data curah hujan diolah untuk membentuk indeks curah hujan pada jendela waktu tertentu, menentukan nilai trigger dan exit, serta menilai distribusi curah hujan selama periode observasi [3, 7]. Data biaya digunakan sebagai nilai pertanggungan P dalam perhitungan premi untuk tahun pertama dan tahun-tahun berikutnya.

Historical Burn Analysis

Metode Historical Burn Analysis (HBA) digunakan untuk menyusun indeks curah hujan berdasarkan data historis. Prinsip dasar HBA adalah bahwa kejadian iklim masa depan diasumsikan memiliki pola yang sebanding dengan kejadian masa lalu, sehingga distribusi curah hujan historis dapat digunakan untuk menetapkan ambang indeks trigger dan exit [3, 7, 13]. Dalam penelitian ini, nilai persentil ke-10 dari distribusi curah hujan ditetapkan sebagai exit value, sedangkan beberapa persentil yang lebih tinggi (25, 50, 75, 90) digunakan sebagai kandidat nilai trigger, sejalan dengan praktik dalam penelitian-penelitian asuransi indeks curah hujan sebelumnya [6, 11].

Perhitungan Premi dengan Model Black–Scholes

Kontrak asuransi indeks curah hujan dimodelkan secara analog dengan opsi put Eropa, di mana indeks curah hujan berperan sebagai aset dasar dan nilai trigger berperan sebagai strike [5, 9, 11]. Dengan analogi tersebut, premi dihitung menggunakan bentuk rumus Black–Scholes:

$$\text{Premium} = P \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_2),$$

dengan P adalah nilai pertanggungan (biaya usaha tani), r tingkat suku bunga bebas risiko, t periode kontrak, dan $N(\cdot)$ fungsi distribusi normal baku kumulatif. Nilai d_2 diturunkan dari formulasi Black–Scholes dengan mengganti harga aset oleh indeks curah hujan [5, 9].

Dalam simulasi numerik, parameter yang digunakan antara lain indeks curah hujan awal S_0 , simpangan baku indeks σ , tingkat suku bunga bebas risiko tahunan r , serta periode kontrak $t = 1$ tahun. Nilai pertanggungan ditetapkan sebesar Rp47.390.000 pada tahun pertama dan Rp23.695.000 pada tahun ke-2 hingga ke-5, mengikuti pendekatan biaya usaha tani pada penelitian-penelitian terdahulu [5, 10, 13].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan dan Risiko Budidaya

Data curah hujan periode 2018–2023 menunjukkan adanya variasi curah hujan antar-bulan dan antartahun, meskipun secara umum tidak ekstrem. Rata-rata akumulasi curah hujan selama 6 tahun adalah 6,98 mm, sedangkan nilai minimum (persen-til ke-10) sebesar 6,02 mm dijadikan sebagai exit value. Pendekatan penggunaan persentil sebagai dasar penetapan ambang indeks juga digunakan pada beberapa studi indeks iklim untuk asuransi pertanian [3, 4, 6].

Nilai trigger, yaitu batas curah hujan yang memicu dimulainya pembayaran klaim sebagian, ditentukan dari persentil ke-25, ke-50, ke-75, dan ke-90 distribusi curah hujan. Nilai-nilai trigger yang diperoleh disajikan pada Tabel 1. Nilai trigger yang lebih tinggi menunjukkan tingkat perlindungan yang lebih besar karena klaim dapat terjadi pada kondisi curah hujan yang relatif lebih tinggi, sehingga secara teori akan berkorelasi dengan premi yang lebih tinggi [5, 7, 11].

Table 1: Persentil dan nilai trigger curah hujan

Persentil (%)	Trigger (mm)
10	6,02
25	6,62
50	7,29
75	7,62
90	8,32

Apabila indeks curah hujan aktual berada di bawah nilai trigger tetapi masih di atas exit value (6,02 mm), petani berhak memperoleh pembayaran klaim sebagian. Jika indeks curah hujan turun di bawah exit value, klaim dibayarkan penuh sesuai nilai pertanggungan. Skema ini sejalan dengan konsep indeks iklim yang telah dit-erapkan pada komoditas padi maupun cabai di beberapa wilayah Indonesia [3,4,11].

Estimasi Premi dengan Model Black–Scholes

Berdasarkan parameter biaya dan statistik curah hujan yang diperoleh, dilakukan perhitungan premi untuk berbagai nilai trigger. Pendekatan ini serupa dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menerapkan model Black–Scholes untuk asur-ansi pertanian berbasis indeks curah hujan [5, 7, 9, 11].

Untuk tahun pertama, dengan nilai pertanggungan $P = \text{Rp } 47.390.000$, estimasi premi untuk tiap nilai trigger dirangkum pada Tabel 2.

Table 2: Estimasi premi untuk setiap *trigger* pada tahun pertama

Trigger (mm)	Premium (Rp)
6,02	27.656.506
6,62	29.462.702
7,29	31.184.533
7,62	31.975.093
8,32	33.439.616

Untuk tahun ke-2 hingga ke-5, dengan nilai pertanggungan $P = \text{Rp } 23.695.000$, premi yang diperoleh lebih kecil namun menunjukkan pola kenaikan yang sama terhadap nilai *trigger*, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Pola ini sejalan dengan hasil riset pada komoditas lain yang memperlihatkan bahwa semakin besar persentil yang dipilih sebagai *trigger*, semakin besar pula premi yang harus dibayar [7, 9, 11].

Table 3: Estimasi premi untuk tahun-tahun berikutnya

Trigger (mm)	Premium (Rp)
6,02	13.828.253
6,62	14.731.351
7,29	15.592.266
7,62	15.987.546
8,32	16.719.808

Perbedaan premi antarnilai *trigger* relatif kecil karena variasi curah hujan di Balikpapan selama periode pengamatan tidak terlalu ekstrem. Meskipun demikian, hubungan monoton antara *trigger* dan premi konsisten dengan hasil teoritis dan empiris pada asuransi indeks curah hujan di berbagai daerah [5, 7, 9, 11].

Implikasi terhadap Budidaya Karet di Balikpapan

Dari sudut pandang manajemen risiko, hasil ini menunjukkan bahwa asuransi indeks curah hujan berpotensi menjadi mekanisme yang transparan dan berbasis data untuk melindungi petani karet di Balikpapan dari risiko curah hujan yang tidak menguntungkan. Struktur indeks mengurangi kebutuhan survei kerusakan di lapangan, karena pembayaran klaim hanya bergantung pada data curah hujan di stasiun representatif, sesuai dengan konsep yang dikembangkan dalam kajian indeks iklim di Indonesia [3, 4, 14].

Dalam konteks pertanian di wilayah urban dan peri-urban yang menghadapi tekanan alih fungsi lahan dan volatilitas harga, produk asuransi indeks yang dirancang khusus untuk karet dapat menjadi bagian dari strategi untuk menstabilkan pendapatan petani dan mendorong investasi berkelanjutan pada komoditas ini. Kerangka HBA dan Black-Scholes yang digunakan di sini sejalan dengan perkembangan riset asuransi indeks curah hujan di Indonesia, baik di tingkat skripsi, tesis, maupun publikasi jurnal aktuaria dan matematika terapan [5, 6, 10, 11, 13, 15].

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Historical Burn Analysis dan kerangka penetapan harga ala Black-Scholes dapat diterapkan untuk merancang premi asuransi indeks curah hujan pada budidaya karet di Balikpapan. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa nilai premi meningkat seiring kenaikan nilai *trigger*, sementara perbedaan premi

relatif kecil akibat stabilitas curah hujan selama periode observasi. Asuransi indeks curah hujan tampak sebagai instrumen mitigasi risiko yang objektif dan potensial untuk meningkatkan ketahanan usaha tani karet terhadap ketidakpastian iklim di Balikpapan. Penelitian lanjutan dapat mengembangkan analisis ini dengan memperpanjang deret waktu curah hujan, mengeksplorasi jendela indeks alternatif, serta mengaitkan indeks curah hujan secara lebih eksplisit dengan data hasil produksi karet, mengikuti arah riset terkini dalam asuransi indeks iklim di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]M. H. M. Hamdani dan K. M. Z. Basriwijaya, “Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas penyadap tanaman karet di PT Atjeh Raya Corpindo Kebun Alur Buluh,” *Jurnal Agrica*, vol. 16, no. 2, hlm. 190–200, 2023.
- [2]Anonim, “Studi pendahuluan terhadap karakteristik usahatani karet,” *Warta Perkaretan*, tersedia secara daring.
- [3]R. Boer, “Analisis indeks iklim dengan metode Historical Burn Analysis untuk pengembangan asuransi indeks iklim,” Institut Pertanian Bogor, 2014. [Daring]. Tersedia: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/71425>
- [4]A. P. Permana dkk., “Analisis indeks iklim untuk asuransi pertanian tanaman padi di Kabupaten Cirebon,” *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, vol. 18, no. 2, hlm. 91–102, 2017. [Daring]. Tersedia: <https://jmg.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/439>
- [5]A. Sholiha, M. Fatekurohman, dan I. M. Tirta, “Application of Black Scholes Method in Determining Agricultural Insurance Premium Based on Climate Index Using Historical Burn Analysis Method,” *Berkala Sainstek*, vol. 9, no. 3, hlm. 103–108, 2021.
- [6]F. M. Nani, N. Satyahadewi, dan Y. Yudhi, “Penentuan nilai premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan dengan metode Burn Analysis,” *BIMAS-TER*, vol. 10, no. 1, 2021. [Daring]. Tersedia: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/44663>
- [7]A. Rahmawati, “Perhitungan harga premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan menggunakan metode Black–Scholes,” *Skripsi, Universitas Lambung Mangkurat*, 2017. [Daring]. Tersedia: <https://digilib.ulm.ac.id>
- [8]I. M. Yasa dan L. Suandewi, “Perhitungan harga premi asuransi pertanian yang berbasis indeks curah hujan menggunakan metode Black–Scholes,” *E-Jurnal Matematika, Universitas Udayana*, 2017. [Daring]. Tersedia: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/mtk/article/view/30828>
- [9]N. Azzahra dkk., “Perhitungan harga premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan menggunakan metode Black–Scholes,” *E-Jurnal Gaussian*, vol. 9, no. 2, 2020. [Daring]. Tersedia: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/33997>
- [10]A. Tripena dan Y. Marini, “Penentuan harga premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan menggunakan model Black–Scholes,” *Prosiding, LPPM Universitas Jenderal Soedirman*, 2020. [Daring]. Tersedia: <https://sinelitabmas.unsoed.ac.id/google-doc/4890520.pdf>
- [11]A. Prabowo, S. T. Khairunisyah, dan A. Tripena, “Penentuan premi dan santunan pada asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan untuk komoditas cabai di Kabupaten Cilacap,” *Premium Insurance Business Journal*, vol. 11, no. 1, 2024.

-
- [Daring]. Tersedia: <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/journal/view/24221>
- [12]R. Dewi, “Perhitungan premi asuransi pertanian berbasis indeks curah hujan pada komoditas cabai merah menggunakan metode Black–Scholes,” Jurnal Aktuaria, 2024. [Daring]. Tersedia: <https://ojs.unitas-pdg.ac.id/index.php/aktuaria/article/view/801>
- [13]N. Lestari, “Perhitungan premi asuransi pertanian berbasis indeks iklim curah hujan menggunakan metode Black–Scholes dan Stochastic Weather Generator,” Skripsi, Institut Teknologi Sumatera, 2024. [Daring]. Tersedia: <https://repository.itera.ac.id>
- [14]R. Boer, “Adaptasi pertanian dalam merespon perubahan iklim global menuju ketahanan dan kedaulatan pangan,” IPB University News, 2023. [Daring]. Tersedia: <https://www.ipb.ac.id/news>
- [15]A. Sholiha, M. Fatekurohman, dan I. M. Tirta, “Application of Black Sc-holes Method for Determining Agricultural Insurance Premiums Based on the Rainfall Index Using the Historical Burn Analysis Method,” International Journal of Green and Organic Research, vol. X, 2023. [Daring]. Tersedia: <https://www.iorajournal.org/index.php/ijgor/article/view/209>