

Transformasi Hukum Administrasi Untuk Melindungi Genetik Tanaman Dalam Menghadapi Dampak Iklim

Noor Tri Hastuti

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
✉ noortrihastuti_fh@uwks.ac.id

Jundiani

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Ernu Widodo

Universitas Dr. Soetomo Surabaya

Seto Cahyono

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

DOI: <https://doi.org/10.55292/fm1gs031>

Abstrak

Perubahan iklim telah memberikan dampak serius terhadap keanekaragaman hayati, termasuk sumber daya genetik tanaman, yang berperan penting dalam ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan. Ancaman ini menuntut respons yang kuat dan adaptif dalam kebijakan hukum administrasi sebagai upaya mitigasi dan perlindungan. Artikel ini berfokus pada transformasi hukum administrasi dalam konteks perlindungan sumber daya genetik tanaman di tengah dampak perubahan iklim. Penelitian ini menggunakan metode normatif dengan pendekatan konsep, perundang-undangan, dan perbandingan, untuk mengevaluasi efektivitas dan ketepatan regulasi yang ada dalam menjawab tantangan ini. Melalui kajian hukum komparatif, artikel ini



@ 2024 **Proceeding APHTN-HAN**, All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

mempbandingkan kebijakan administrasi lingkungan di beberapa negara yang telah berhasil mengimplementasikan perlindungan genetik tanaman secara efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan administrasi Indonesia masih bersifat reaktif, belum sepenuhnya mencakup aspek keberlanjutan dan adaptasi terhadap variabilitas iklim. Artikel ini juga mengidentifikasi kebutuhan akan kebijakan yang lebih fleksibel dan inklusif, termasuk integrasi pengetahuan lokal dan penyesuaian terhadap perkembangan bioteknologi. Dengan demikian, penelitian ini merekomendasikan penerapan kebijakan hukum administrasi yang bersifat transformatif, berbasis bukti, dan progresif untuk memperkuat upaya konservasi genetik tanaman di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada perumusan kebijakan yang tanggap terhadap perubahan iklim dan relevan dengan tantangan masa depan dalam pengelolaan sumber daya genetik tanaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penegakan hukum yang lebih adaptif dan efektif dalam menghadapi dampak perubahan iklim.

Kata Kunci

Hukum Administrasi; Perubahan Iklim; Sumber Daya Genetik Tanaman; Transformasi Kebijakan

I. Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang terus berdampak pada berbagai aspek lingkungan dan keanekaragaman hayati, termasuk sumber daya genetik tanaman yang memiliki nilai strategis bagi ketahanan pangan

dan keberlanjutan ekosistem.^{1,2} Dampak perubahan iklim seperti suhu ekstrem, perubahan pola curah hujan, dan meningkatnya kejadian bencana alam telah menyebabkan penurunan signifikan dalam jumlah dan keragaman genetik tanaman.³ Kondisi ini menjadi tantangan serius bagi negara-negara yang bergantung pada sektor pertanian, terutama Indonesia yang memiliki kekayaan sumber daya genetik tanaman yang tinggi.^{4,5} Ancaman terhadap keanekaragaman genetik tanaman berpotensi memperburuk kerawanan pangan dan ketidakstabilan ekonomi di masa depan. Dalam konteks ini, penting bagi kebijakan publik, khususnya hukum administrasi, untuk bertransformasi dan mengadopsi pendekatan yang lebih adaptif dan responsif dalam menghadapi dampak iklim.^{1,6}

Hukum administrasi di Indonesia berperan penting dalam mengatur kebijakan yang berkaitan dengan perlindungan

¹ Melese Genete Muleneh, "Impact of Climate Change on Biodiversity and Food Security : A Global Perspective — a Review Article," *Agriculture & Food Security*, 2021, 1–25, <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5>.

² Courtney P Leisner, "Plant Science Review : Climate Change Impacts on Food Security- Focus on Perennial Cropping Systems and Nutritional Value," *Plant Science* 293, no. December 2019 (2020): 110412, <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110412>.

³ Bicaí Guan et al., "The Effects of Climate Change on Landscape Connectivity and Genetic Clusters in a Small Subtropical and Warm-Temperate Tree" 12, no. November (2021): 1–13, <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.671336>.

⁴ Colm Duffy et al., "Agroforestry Contributions to Smallholder Farmer Food Security in Indonesia," *Agroforestry Systems* 95, no. 6 (2021): 1109–24, <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00632-8>.

⁵ Douglas Gollin, "Conserving Genetic Resources for Agriculture : Economic Implications of Emerging Science," 2020, 919–27.

⁶ Rod J Snowdon et al., "Crop Adaptation to Climate Change as a Consequence of Long - Term Breeding," *Theoretical and Applied Genetics* 134, no. 6 (2021): 1613–23, <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03729-3>.

sumber daya genetik tanaman. Namun, kebijakan yang ada cenderung bersifat reaktif, terbatas pada tindakan pengendalian setelah terjadi kerusakan, dan kurang memiliki instrumen pencegahan yang efektif. Misalnya, regulasi konservasi yang ada belum sepenuhnya mengantisipasi variabilitas iklim atau menyediakan kerangka hukum yang fleksibel untuk mengatasi dampak perubahan iklim. Sebagai akibatnya, kebijakan yang diterapkan kurang mampu menjaga keberlanjutan sumber daya genetik tanaman di tengah ancaman perubahan iklim yang semakin mendesak. Transformasi kebijakan hukum administrasi diperlukan agar dapat lebih proaktif dalam melindungi sumber daya genetik dan menanggulangi dampak iklim secara berkelanjutan.^{7,8}

Selain itu, terdapat kebutuhan yang mendesak akan kebijakan yang mampu mengakomodasi perkembangan teknologi, seperti bioteknologi, yang dapat berkontribusi pada konservasi genetik tanaman. Teknologi ini memungkinkan penyimpanan dan perlindungan genetik tanaman dengan cara yang lebih efisien, tetapi belum diakomodasi sepenuhnya dalam regulasi hukum administrasi di Indonesia. Kebijakan yang tidak mencakup pemanfaatan teknologi mutakhir berpotensi melemahkan upaya perlindungan jangka panjang terhadap sumber daya genetik tanaman. Padahal, teknologi dapat memainkan peran kunci dalam mengembangkan strategi konservasi yang adaptif terhadap perubahan iklim, baik untuk mencegah maupun memperbaiki kerusakan

⁷ Popi Rejekiningrum et al., "Optimising Water Management in Drylands to Increase Crop Productivity and Anticipate Climate Change in Indonesia," 2022.

⁸ Rejekiningrum et al.

genetik yang diakibatkan oleh kondisi iklim yang tidak menentu.⁹

Di sisi lain, pengetahuan lokal dan hukum adat yang sering kali memiliki nilai konservasi tinggi belum menjadi bagian integral dari kebijakan hukum administrasi untuk perlindungan sumber daya genetik tanaman. Banyak komunitas lokal di Indonesia telah menerapkan praktik tradisional yang terbukti efektif dalam menjaga keanekaragaman genetik tanaman. Sayangnya, nilai-nilai konservasi dari kearifan lokal ini kurang mendapatkan tempat dalam kebijakan hukum administrasi yang berfokus pada pendekatan modern. Integrasi hukum adat dalam regulasi konservasi dapat memberikan dimensi tambahan dalam menjaga keberlanjutan genetik tanaman, terutama dalam menghadapi perubahan iklim yang semakin kompleks.^{10,11}

Secara global, telah banyak penelitian yang mengkaji perlindungan sumber daya genetik tanaman melalui pendekatan hukum administrasi dan kebijakan lingkungan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa negara-negara seperti Jepang dan Uni Eropa telah menerapkan pendekatan regulasi yang lebih komprehensif dan adaptif terhadap ancaman perubahan iklim. Misalnya, Jepang memiliki kebijakan hukum yang memungkinkan penggunaan teknologi inovatif dalam konservasi tanaman, sementara Uni Eropa telah mengintegrasikan prinsip keadilan lingkungan dalam kebijakan perlindungan genetik tanaman. Kedua pendekatan ini menunjukkan pentingnya fleksibilitas dan inklusivitas

⁹ Matin Qaim, “Featured Article Role of New Plant Breeding Technologies for Food Security and Sustainable Agricultural Development” 42, no. 2 (2020): 129–50, <https://doi.org/10.1002/aep.13044>.

¹⁰ Ganjar Kurnia et al., “Local Wisdom for Ensuring Agriculture Sustainability: A Case from Indonesia,” 2022, 1–13.

¹¹ Hendra Gunawan et al., “Integrating Social Forestry and Biodiversity Conservation in Indonesia,” 2022, 1–27.

dalam kebijakan hukum administrasi untuk menghadapi dampak iklim yang dinamis.^{12,13}

Namun, di Indonesia, penelitian mengenai transformasi kebijakan hukum administrasi khusus untuk perlindungan genetik tanaman masih terbatas. Penelitian sebelumnya sebagian besar berfokus pada perlindungan keanekaragaman hayati secara umum tanpa kajian mendalam terhadap aspek spesifik sumber daya genetik tanaman dan peran hukum administrasi yang proaktif. Selain itu, kajian yang ada jarang membahas perlunya integrasi teknologi dan kearifan lokal dalam regulasi. Oleh karena itu, penelitian ini menyoroti pentingnya reformasi kebijakan hukum administrasi yang adaptif untuk melindungi sumber daya genetik tanaman dari dampak perubahan iklim, serta menggali peluang transformasi yang dapat meningkatkan efektivitas perlindungan.¹⁴

Berdasarkan paparan di atas, terdapat tiga research gap utama yang menunjukkan pentingnya penelitian ini dilakukan. Pertama, belum adanya kajian yang komprehensif mengenai transformasi kebijakan hukum administrasi khusus untuk perlindungan sumber daya genetik tanaman dalam konteks perubahan iklim. Kedua, minimnya penelitian yang mengintegrasikan teknologi modern, seperti bioteknologi, dalam regulasi konservasi genetik tanaman. Ketiga, kurangnya perhatian pada integrasi kearifan lokal dan hukum

¹² Michael F Eckerstorfer et al., "Recommendations for the Assessment of Potential Environmental Effects of Genome-Editing Applications in Plants in the EU," 2023, 1–20.

¹³ Luca Montanarella and Panos Panagos, "Land Use Policy The Relevance of Sustainable Soil Management within the European Green Deal," *Land Use Policy* 100, no. February 2020 (2021): 104950, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104950>.

¹⁴ Christine H Foyer, "Plant Adaptation to Climate Change," in *Biochemical Journal*, 2023, 1865–69.

adat dalam kebijakan administrasi yang adaptif terhadap tantangan iklim. Maka, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan kebijakan hukum administrasi yang transformatif dan responsif terhadap perubahan iklim guna melindungi sumber daya genetik tanaman secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan merumuskan transformasi kebijakan hukum administrasi di Indonesia guna melindungi sumber daya genetik tanaman dari ancaman perubahan iklim yang kian meningkat. Tujuan spesifik penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas regulasi yang ada, mengidentifikasi kebutuhan reformasi kebijakan yang lebih adaptif, serta mengusulkan kerangka hukum administrasi yang transformatif. Manfaat dari penelitian ini adalah menyediakan landasan ilmiah bagi pembuat kebijakan untuk menyusun regulasi yang lebih responsif terhadap tantangan perubahan iklim, sehingga kebijakan tersebut tidak hanya dapat melindungi sumber daya genetik tanaman tetapi juga mendukung keberlanjutan ekosistem pertanian dan ketahanan pangan di masa depan.

Penelitian ini menawarkan kontribusi signifikan dalam bidang hukum lingkungan dan administrasi negara dengan mengusulkan kerangka hukum administrasi yang adaptif terhadap perubahan iklim, yang hingga saat ini masih minim dieksplorasi dalam regulasi nasional Indonesia. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan integratif yang diterapkan, yakni dengan menggabungkan analisis terhadap teknologi konservasi genetik tanaman, serta integrasi kearifan lokal dalam kebijakan administrasi. Studi ini juga menawarkan perspektif baru dalam menilai efektivitas kebijakan dengan mengadaptasi praktik terbaik dari negara-negara yang telah berhasil melindungi sumber daya genetik melalui kebijakan yang transformatif dan responsif terhadap

perubahan iklim, seperti Jepang dan Uni Eropa. Pendekatan komparatif ini diharapkan dapat menginspirasi pembaruan kebijakan yang sesuai dengan konteks sosial, ekologis, dan hukum di Indonesia.

Selain itu, penelitian ini berkontribusi pada literatur akademik dengan memperluas pemahaman mengenai pentingnya pendekatan hukum yang proaktif dan berbasis bukti dalam mengatasi tantangan perubahan iklim. Sumber daya genetik tanaman di Indonesia merupakan kekayaan yang unik dan strategis, sehingga penelitian ini juga menyoroti urgensi perlindungan hukum yang lebih spesifik dan relevan dengan isu global. Melalui perspektif normatif dan adaptif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan teoretis dan praktis yang kuat bagi pengembangan kebijakan yang tidak hanya melindungi keanekaragaman hayati tetapi juga memastikan keberlanjutan lingkungan di tengah ancaman iklim yang semakin besar.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Bagaimana kebijakan hukum administrasi di Indonesia dapat bertransformasi untuk melindungi sumber daya genetik tanaman dalam menghadapi dampak perubahan iklim? Apa saja faktor dan pendekatan yang perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan efektivitas perlindungan hukum terhadap sumber daya genetik tanaman di tengah ancaman perubahan iklim yang semakin kompleks?

II. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode hukum normatif yang bertujuan untuk menganalisis transformasi kebijakan hukum administrasi dalam melindungi sumber daya genetik

tanaman di tengah dampak perubahan iklim. Pendekatan yang diterapkan meliputi tiga jenis: pendekatan konsep, perundang-undangan, dan perbandingan. Pendekatan konsep digunakan untuk menggali pemahaman teoretis terkait hukum administrasi yang bersifat adaptif dan transformatif, terutama dalam konteks perlindungan lingkungan dan genetik tanaman. Pendekatan perundang-undangan diperlukan untuk mengkaji regulasi-regulasi yang relevan di Indonesia dan menilai sejauh mana regulasi tersebut mampu merespons perubahan iklim. Adapun pendekatan perbandingan dilakukan dengan menganalisis kebijakan perlindungan genetik tanaman di negara lain yang telah berhasil mengimplementasikan regulasi adaptif, seperti di Jepang dan Uni Eropa, sehingga dapat menjadi acuan untuk meningkatkan efektivitas kebijakan di Indonesia.

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari bahan hukum primer dan sekunder. Bahan hukum primer mencakup undang-undang, peraturan pemerintah, serta kebijakan administrasi yang berkaitan langsung dengan konservasi sumber daya genetik tanaman dan lingkungan hidup di Indonesia. Bahan hukum sekunder meliputi literatur akademik, jurnal internasional, serta pandangan ahli hukum lingkungan yang mendukung analisis. Teknik pengambilan data dilakukan melalui studi dokumen, yakni dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengevaluasi berbagai dokumen hukum dan publikasi ilmiah yang relevan. Penelitian ini dilakukan di Indonesia sebagai lokasi utama, karena Indonesia memiliki kekayaan sumber daya genetik tanaman yang sangat tinggi serta menghadapi risiko besar akibat perubahan iklim. Pemilihan lokasi ini juga didasarkan pada adanya kebutuhan mendesak untuk merumuskan kebijakan perlindungan yang efektif dan adaptif di Indonesia, mengingat dampak perubahan iklim yang semakin nyata.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik analisis yuridis-kualitatif. Teknik ini memungkinkan peneliti untuk menafsirkan dan menghubungkan data dari berbagai sumber secara sistematis guna memperoleh pemahaman mendalam mengenai efektivitas dan kelemahan kebijakan hukum administrasi yang ada. Data dari bahan hukum primer dan sekunder dianalisis untuk mengidentifikasi *gap* atau kekurangan dalam regulasi yang ada dan memberikan rekomendasi kebijakan yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Data dari negara pembanding juga digunakan untuk mengkaji berbagai pendekatan yang telah terbukti efektif dalam perlindungan genetik tanaman dan potensi adopsinya dalam kebijakan Indonesia. Melalui analisis ini, penelitian diharapkan dapat menyusun kerangka kebijakan hukum administrasi yang transformatif, berbasis bukti, dan berkelanjutan untuk melindungi sumber daya genetik tanaman di Indonesia.

III. Pembahasan

Transformasi hukum administrasi untuk perlindungan sumber daya genetik tanaman terkait dengan teori hukum yang adaptif.^{15,16} Teori hukum responsif, yang diperkenalkan oleh Philippe Nonet dan Philip Selznick, menekankan bahwa hukum tidak hanya berperan sebagai instrumen kekuasaan

¹⁵ Emily Marden and Ruairaidh Sackville, “International Agreements and the Plant Genetics Research Community : A Guide to Practice” 120, no. 14 (2023): 1–10, <https://doi.org/10.1073/pnas.2205773119/-/DCSupplemental>. Published.

¹⁶ Martin Fredriksson and Martin Fredriksson, “Dilemmas of Protection : Decolonising the Regulation of Genetic Resources as Cultural Heritage Resources as Cultural Heritage,” *International Journal of Heritage Studies* 27, no. 7 (2021): 720–33, <https://doi.org/10.1080/13527258.2020.1852295>.

tetapi juga sebagai sarana yang merespons perubahan sosial dan lingkungan secara dinamis. Menurut pandangan ini, hukum administrasi diharapkan mampu beradaptasi dengan perubahan iklim yang berdampak pada keanekaragaman hayati, khususnya sumber daya genetik tanaman yang berfungsi sebagai basis ketahanan pangan dan stabilitas ekosistem. Dalam konteks ini, hukum administrasi yang responsif bukan hanya meregulasi tetapi juga melindungi dan mengelola sumber daya alam dengan mempertimbangkan variabilitas iklim. Teori ini relevan sebagai landasan untuk mengembangkan kerangka hukum yang tidak statis, melainkan mampu bertransformasi untuk memenuhi kebutuhan perlindungan genetik tanaman di tengah perubahan iklim yang pesat.¹⁷

Sejalan dengan teori hukum responsif, konsep “environmental governance” atau tata kelola lingkungan juga memberikan fondasi yang kuat untuk memperkaya kerangka hukum dalam melindungi sumber daya genetik tanaman. Tata kelola lingkungan berfokus pada peran pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Aspek penting dalam konsep ini adalah kolaborasi antar-pemangku kepentingan dan penerapan kebijakan yang adaptif terhadap dinamika lingkungan.¹⁸

Penelitian yang dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa tata kelola lingkungan yang efektif mampu mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap

¹⁷ Anouk Fransen and Harriet Bulkeley, “Transnational Governing at the Climate–Biodiversity Frontier: Employing a Governmentality Perspective,” *Global Environmental Politics* 24, no. 1 (2024): 76–99, https://doi.org/10.1162/glep_a_00726.

¹⁸ Pilar Morales-giner and Andrea Baudoin, “Political Ecology Explanations for Ineffective Environmental Governance for Sustainability in the Amazon : A Comparative Analysis of Cases from Bolivia , Brazil , Colombia , and Peru,” *Journal of Political Ecology* 29 (2022): 24–61.

sumber daya genetik. Dengan mengintegrasikan tata kelola lingkungan dalam hukum administrasi, diharapkan kebijakan perlindungan genetik tanaman dapat menjadi lebih komprehensif dan berkelanjutan, terutama dalam konteks pengelolaan jangka panjang yang memperhitungkan kerentanan ekosistem terhadap perubahan iklim.^{19,20}

Kaitan erat antara hukum lingkungan dan hukum administrasi dalam menjaga keanekaragaman genetik tanaman juga didukung oleh teori hukum preventif. Teori ini menekankan pentingnya regulasi yang bersifat pencegahan untuk menghindari kerusakan lingkungan yang tak terpulihkan. Dalam penelitian melalui pendekatan preventif dalam regulasi lingkungan terbukti efektif dalam melindungi komponen penting keanekaragaman hayati, termasuk tanaman endemik yang memiliki peran strategis bagi ekosistem. Implementasi teori hukum preventif dalam kebijakan hukum administrasi Indonesia dapat memberikan landasan hukum yang kuat bagi perlindungan genetik tanaman, khususnya dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim. Teori ini menekankan bahwa regulasi yang baik tidak hanya mencakup penindakan setelah terjadi kerusakan, tetapi juga mengedepankan upaya pencegahan melalui kebijakan yang proaktif¹⁰

Teori “legal pluralism” atau pluralisme hukum juga memberikan perspektif penting bagi transformasi hukum administrasi untuk perlindungan sumber daya genetik tanaman. Pluralisme hukum mengakui keberadaan berbagai

¹⁹ Qin Liu, Ying Zhu, and Weixin Yang, “Research on the Impact of Environmental Regulation on Green Technology Innovation from the Perspective of Regional Differences : A Quasi-Natural Experiment Based on China ’ s New Environmental Protection Law,” 2022.

²⁰ Vanesa Castán Broto and Linda K Westman, “Ten Years after Copenhagen : Reimagining Climate Change Governance in Urban Areas,” no. February (2020): 1–22, <https://doi.org/10.1002/wcc.643>.

sistem hukum yang hidup berdampingan, seperti hukum negara, hukum adat, dan hukum agama, yang semuanya dapat berkontribusi pada pelestarian keanekaragaman hayati. Integrasi hukum adat dalam kebijakan hukum administrasi memiliki potensi untuk memperkaya kerangka perlindungan genetik tanaman, terutama dalam konteks Indonesia yang kaya akan kearifan lokal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa praktik konservasi tradisional sering kali lebih efektif dalam menjaga keanekaragaman hayati daripada pendekatan modern yang seragam. Oleh karena itu, pluralisme hukum dapat menjadi dasar untuk mengembangkan kebijakan hukum administrasi yang lebih inklusif dan mempertimbangkan kearifan lokal sebagai bagian dari strategi adaptasi terhadap perubahan iklim.²¹

Konsep “adaptive law” atau hukum adaptif menjadi pendekatan tambahan yang relevan untuk memperkuat landasan kebijakan hukum administrasi dalam melindungi sumber daya genetik tanaman. Hukum adaptif menekankan pada fleksibilitas regulasi yang dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan secara cepat dan efektif. Pendekatan ini dilakukan oleh peneliti terdahulu, sebagai respons terhadap ketidakpastian yang dihasilkan oleh fenomena seperti perubahan iklim. Hukum administrasi yang adaptif diharapkan mampu mengakomodasi dinamika ekosistem dan menyediakan mekanisme yang memungkinkan revisi regulasi seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam konteks perlindungan genetik tanaman, hukum adaptif dapat memastikan kebijakan yang responsif dan fleksibel, sehingga mampu melindungi keragaman

²¹ Helen Dancer, “Harmony with Nature: Towards a New Deep Legal Pluralism Harmony with Nature : Towards a New Deep,” *The Journal of Legal Pluralism and Unofficial Law* 53, no. 1 (2021): 21–41, <https://doi.org/10.1080/07329113.2020.1845503>.

genetik dalam menghadapi ketidakpastian yang dibawa oleh perubahan iklim global.²²

Landasan terakhir yang relevan adalah teori “environmental justice” atau keadilan lingkungan yang menyoroti distribusi adil atas sumber daya dan beban lingkungan. Keadilan lingkungan, menekankan bahwa setiap lapisan masyarakat berhak atas perlindungan lingkungan yang memadai, termasuk hak untuk memperoleh manfaat dari sumber daya genetik tanaman. Perspektif ini penting dalam menyusun kebijakan hukum administrasi yang tidak hanya berfokus pada aspek konservasi tetapi juga pada keadilan dalam akses dan distribusi sumber daya genetik. Implementasi keadilan lingkungan dalam kebijakan hukum administrasi akan memberikan jaminan bahwa perlindungan genetik tanaman tidak hanya diperuntukkan bagi kepentingan ekonomi tetapi juga memperhatikan hak-hak masyarakat yang bergantung pada sumber daya tersebut. Dengan demikian, teori keadilan lingkungan memberikan dimensi etis bagi perlindungan genetik tanaman di tengah tantangan perubahan iklim.²³

²² Alejandro E Camacho, “In the Anthropocene : Adaptive Law , Ecological Health , and Biotechnologies,” 2023, <https://doi.org/10.1080/17579961.2023.2184133>.

²³ Jacqueline D Lau, Georgina G Gurney, and Joshua Cinner, “Environmental Justice in Coastal Systems : Perspectives from Communities Confronting Change,” *Global Environmental Change* 66 (2021): 102208, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102208>.

Transformasi Kebijakan Hukum Administrasi Indonesia untuk Perlindungan Sumber Daya Genetik Tanaman dalam Konteks Perubahan Iklim

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan hukum administrasi di Indonesia masih belum optimal dalam merespons tantangan perubahan iklim, khususnya dalam hal perlindungan sumber daya genetik tanaman. Berdasarkan kajian terhadap dokumen hukum yang ada, ditemukan bahwa regulasi yang ada cenderung bersifat sektoral dan belum terintegrasi secara holistik dalam kerangka hukum administrasi yang adaptif terhadap perubahan iklim. Hukum administrasi Indonesia saat ini lebih banyak difokuskan pada regulasi konservasi keanekaragaman hayati secara umum tanpa memberikan perhatian khusus pada keanekaragaman genetik tanaman sebagai komponen strategis dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Hal ini berbeda dengan pendekatan yang diambil oleh negara-negara seperti Jepang, di mana perlindungan sumber daya genetik tanaman dimasukkan dalam kebijakan perlindungan lingkungan nasional, dengan skema regulasi yang mengatur konservasi dan penggunaan berkelanjutan sumber daya tersebut.²⁴

Penelitian ini juga menemukan bahwa salah satu kelemahan utama dalam kebijakan hukum administrasi Indonesia adalah kurangnya panduan spesifik yang mengatur peran pemerintah daerah dalam upaya perlindungan genetik tanaman. Meskipun ada regulasi yang mencakup pengelolaan lingkungan pada tingkat daerah, namun peran daerah dalam

²⁴ Nisa Novita et al., "Natural Climate Solutions in Indonesia : Wetlands Are the Key to Achieve Indonesia ' s National Climate Commitment OPEN ACCESS Natural Climate Solutions in Indonesia : Wetlands Are the Key to Achieve Indonesia ' s National Climate Commitment," 2022.

konteks perlindungan sumber daya genetik tanaman masih terbatas. Temuan ini memperkuat pandangan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa desentralisasi di Indonesia masih terkendala oleh minimnya regulasi yang mendukung kolaborasi lintas sektoral di tingkat lokal. Penelitian ini mengusulkan bahwa kebijakan hukum administrasi perlu diperkuat dengan instrumen hukum yang jelas mengenai peran pemerintah daerah dalam perlindungan genetik tanaman, khususnya dalam menghadapi ancaman perubahan iklim yang variabelnya berbeda-beda di setiap wilayah.²⁵

Selain itu, temuan ini juga mengidentifikasi bahwa regulasi yang ada belum mengakomodasi perkembangan teknologi konservasi genetik. Misalnya, penggunaan teknologi pengumpulan data genetik dan teknik konservasi in situ masih minim tercantum dalam kebijakan hukum administrasi di Indonesia. Ini berbeda dengan kebijakan di beberapa negara maju yang telah mengintegrasikan teknologi tersebut sebagai bagian dari strategi nasional dalam melestarikan sumber daya genetik tanaman. Di Jepang, misalnya, teknologi genetik sudah diterapkan untuk memonitor dan mendokumentasikan variasi genetik tanaman endemik dalam rangka memperkuat ketahanan pangan. Penelitian ini menekankan bahwa kebijakan hukum administrasi Indonesia perlu disesuaikan untuk mengadopsi teknologi serupa, yang tidak hanya dapat melindungi genetik tanaman dari perubahan iklim tetapi juga mendorong inovasi dalam pengembangan varietas tanaman baru yang lebih adaptif.²⁶

²⁵ Edi Santosa et al., “Exploring Fruit Tree Species as Multifunctional Greenery : A Case of Its Distribution in Indonesian Cities,” 2021, 1–23.

²⁶ Wiguna Rahman et al., “Gap Analyses of Priority Wild Relatives of Food Crop in Current Ex Situ and in Situ Conservation in Indonesia,”

Dari perspektif kebijakan, studi ini menggarisbawahi bahwa kurangnya integrasi antara hukum administrasi dan hukum lingkungan di Indonesia menjadi salah satu hambatan dalam implementasi perlindungan genetik tanaman. Saat ini, hukum administrasi lebih berfokus pada aspek kepatuhan dan pengawasan, sedangkan hukum lingkungan memiliki peran yang lebih luas dalam pengelolaan dan perlindungan lingkungan. Beberapa negara, seperti Australia, telah mengembangkan kebijakan yang memungkinkan sinergi antara kedua bidang hukum ini untuk melindungi sumber daya genetik tanaman secara berkelanjutan. Berdasarkan temuan ini, penelitian ini mengusulkan perlunya penguatan sinergi antara hukum administrasi dan hukum lingkungan di Indonesia agar tercipta kerangka kebijakan yang lebih komprehensif dan adaptif terhadap dampak perubahan iklim.

27

Temuan lain dari penelitian ini adalah adanya ketidaksesuaian antara kebijakan internasional yang telah diratifikasi oleh Indonesia dengan pelaksanaan di tingkat nasional. Indonesia telah meratifikasi beberapa perjanjian internasional yang berkaitan dengan perlindungan keanekaragaman hayati dan perubahan iklim, seperti Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD) dan Perjanjian Paris, yang keduanya menggarisbawahi pentingnya perlindungan sumber daya genetik. Namun, dalam implementasinya, kebijakan nasional di Indonesia masih belum mencerminkan komitmen penuh terhadap perlindungan genetik tanaman sebagaimana diatur dalam konvensi tersebut. Penelitian ini

Biodiversity and Conservation 30, no. 10 (2021): 2827–55, <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02225-4>.

²⁷ Corneliu Maior and Daniel Berlingher, “The Synergy between Natural and Legal Law in Eco- Ethics Context” 27, no. 41 (2021): 98–106, <https://doi.org/10.2478/jles-2021-0008>.

menunjukkan perlunya harmonisasi kebijakan hukum administrasi nasional dengan komitmen internasional agar Indonesia dapat memperkuat upaya perlindungan genetik tanaman secara lebih konsisten dan berkelanjutan.²⁸

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan wawasan yang berharga tentang kelemahan dan potensi perbaikan dalam kebijakan hukum administrasi Indonesia terkait perlindungan sumber daya genetik tanaman. Perbedaan antara temuan penelitian ini dan studi sebelumnya terletak pada penekanan terhadap aspek adaptif dan transformatif yang harus diadopsi oleh hukum administrasi di Indonesia untuk menghadapi perubahan iklim. Studi ini tidak hanya memperkuat pandangan sebelumnya mengenai keterbatasan regulasi, tetapi juga menyoroti pentingnya inovasi kebijakan dalam menghadapi dinamika lingkungan yang terus berubah. Dengan mengusulkan langkah-langkah konkret dalam integrasi teknologi, penguatan peran daerah, dan harmonisasi kebijakan internasional, penelitian ini memberikan kontribusi baru bagi pengembangan kebijakan hukum administrasi yang lebih responsif dan efisien.

Faktor dan Pendekatan untuk Efektivitas Perlindungan Hukum atas Sumber Daya Genetik Tanaman di Tengah Ancaman Perubahan Iklim

Temuan penelitian ini mengidentifikasi bahwa efektivitas perlindungan hukum terhadap sumber daya genetik tanaman sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci, termasuk

²⁸ Constantino Dockendorff et al., “Committed to Restoring Tropical Forests : An Overview of Brazil ’ s and Indonesia ’ s Restoration Targets and Policies OPEN ACCESS Committed to Restoring Tropical Forests : An Overview of Brazil ’ s and Indonesia ’ s Restoration Targets and Policies,” 2022.

kejelasan regulasi, koordinasi antar lembaga, dan kapasitas implementasi hukum di lapangan. Berdasarkan analisis dokumen hukum di Indonesia, ditemukan bahwa meskipun ada sejumlah peraturan yang mengatur konservasi sumber daya genetik tanaman, banyak dari regulasi tersebut yang masih bersifat fragmentaris dan belum mengakomodasi tantangan perubahan iklim secara holistik. Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian di negara-negara lain seperti Jepang dan Korea Selatan, yang telah berhasil merumuskan kebijakan perlindungan sumber daya genetik yang lebih terpadu dan efektif dalam mengakomodasi perubahan lingkungan.²⁹

Penelitian ini juga menggarisbawahi bahwa pendekatan berbasis adaptasi lingkungan menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas perlindungan hukum. Sebagai contoh, di beberapa negara dengan keanekaragaman hayati tinggi, pendekatan adaptasi lingkungan ini dilakukan melalui kebijakan berbasis risiko, yang memungkinkan adanya identifikasi spesifik terhadap jenis tanaman yang paling rentan terhadap perubahan iklim. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Indonesia belum memiliki pendekatan berbasis risiko dalam kebijakan konservasi genetik tanaman. Pendekatan tersebut dapat memperkuat regulasi domestik Indonesia dengan menjadikannya lebih fleksibel dan adaptif terhadap kebutuhan spesifik di lapangan.³⁰

²⁹ Rika Fajrini, "Environmental Harm and Decriminalization of Traditional Slash-and-Burn Practices in Indonesia," *International Journal for Crime, Justice and Social Democracy* 11, no. 1 (2022): 28–43, <https://doi.org/10.5204/ijcjsd.2034>.

³⁰ Andrés J. Cortés, Manuela Restrepo-Montoya, and Larry E. Bedoya-Canas, "Modern Strategies to Assess and Breed Forest Tree Adaptation to Changing Climate," *Frontiers in Plant Science* 11, no. October (2020), <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.583323>.

Selain itu, keterlibatan komunitas lokal dalam proses pengambilan keputusan di tingkat regulasi juga menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi efektivitas perlindungan hukum terhadap genetik tanaman. Kajian ini menemukan bahwa di Indonesia, partisipasi komunitas lokal masih terbatas pada beberapa proyek percontohan tanpa adanya dukungan yang berkelanjutan dalam kerangka kebijakan hukum administrasi. Berbeda dengan di Kanada, di mana komunitas lokal diberikan peran lebih aktif dalam perlindungan keanekaragaman genetik melalui pengawasan langsung dan keterlibatan dalam keputusan manajemen sumber daya. Penelitian ini mengusulkan bahwa kebijakan di Indonesia perlu lebih memberdayakan komunitas lokal dalam pengelolaan dan perlindungan genetik tanaman untuk meningkatkan efektivitas implementasi hukum.³¹

Dari aspek pendekatan hukum internasional, penelitian ini juga menunjukkan bahwa adopsi prinsip-prinsip global dalam perlindungan sumber daya genetik perlu dipertimbangkan sebagai strategi untuk memperkuat kebijakan nasional. Dalam konteks internasional, beberapa prinsip seperti prinsip akses dan pembagian keuntungan (Access and Benefit-Sharing/ABS) telah terbukti efektif dalam melibatkan berbagai pihak dalam upaya pelestarian genetik tanaman. Namun, di Indonesia, prinsip ini masih belum diterapkan secara optimal dalam hukum domestik. Berbeda dengan negara-negara seperti Brasil, yang telah mengintegrasikan prinsip ABS dalam undang-undang perlindungan genetiknya, Indonesia masih memiliki

³¹ Rachel S. Friedman et al., “Analyzing Procedural Equity in Government-Led Community-Based Forest Management,” *Ecology and Society* 25, no. 3 (2020): 1–18, <https://doi.org/10.5751/ES-11710-250316>.

kesenjangan regulasi yang perlu ditutup agar dapat mengikuti standar internasional yang lebih komprehensif.³²

Selanjutnya, pentingnya pemanfaatan teknologi dan inovasi dalam upaya perlindungan genetik tanaman di Indonesia juga menjadi salah satu temuan yang signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan teknologi konservasi genetik di Indonesia menghambat efektivitas perlindungan sumber daya genetik tanaman di tengah ancaman perubahan iklim. Negara-negara seperti Amerika Serikat dan Jerman telah mengintegrasikan teknologi genetika modern dan sistem informasi geografis untuk memetakan wilayah-wilayah yang memiliki potensi genetik tinggi dan membutuhkan perlindungan khusus. Penelitian ini mengusulkan agar Indonesia mengembangkan regulasi yang lebih mendukung adopsi teknologi dalam konservasi genetik sebagai salah satu langkah strategis menghadapi ancaman perubahan iklim.³³

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan perlunya pendekatan multi-dimensional dalam meningkatkan efektivitas perlindungan hukum terhadap sumber daya genetik tanaman di Indonesia. Beberapa faktor dan pendekatan yang diidentifikasi dalam penelitian ini memberikan perspektif baru dan berbeda dibandingkan dengan studi sebelumnya, yang lebih berfokus pada regulasi umum tanpa mempertimbangkan kompleksitas ancaman

³² Thiago Kanashiro Uehara et al., 'Glocalizing' Land-Use and Forest Governance in the Tropics: Examining Research Partnerships and International Forest Policies Affecting Brazil, DRC and Indonesia, *F1000Research*, vol. 12, 2023, <https://doi.org/10.12688/f1000research.130219.1>.

³³ Herdis Herdiansyah et al., "Evaluation of Conventional and Mechanization Methods towards Precision Agriculture in Indonesia," *Sustainability (Switzerland)* 15, no. 12 (2023), <https://doi.org/10.3390/su15129592>.

iklim yang berkembang. Dengan mengusulkan penyesuaian dalam berbagai aspek seperti regulasi adaptif, partisipasi komunitas lokal, penerapan prinsip internasional, dan teknologi konservasi, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kerangka kebijakan yang lebih efektif dan responsif terhadap perlindungan genetik tanaman di Indonesia.

IV. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa perlindungan hukum terhadap sumber daya genetik tanaman di Indonesia membutuhkan transformasi kebijakan yang tidak hanya berfokus pada aspek regulasi tetapi juga adaptasi terhadap dinamika perubahan iklim. Transformasi ini mencakup perumusan kebijakan yang lebih komprehensif dengan mengadopsi pendekatan berbasis risiko yang mampu mengidentifikasi tanaman yang paling rentan terhadap perubahan iklim. Berbeda dengan pendekatan yang terlalu umum, pendekatan berbasis risiko memberikan kerangka kerja yang lebih spesifik, sehingga efektivitas kebijakan perlindungan sumber daya genetik dapat lebih optimal. Hasil penelitian ini menyoroti bahwa dalam menghadapi ancaman iklim, sistem hukum administrasi Indonesia perlu mempertimbangkan faktor-faktor risiko iklim dan menciptakan kebijakan yang adaptif terhadap perubahan lingkungan, dengan harapan agar kebijakan tersebut tidak hanya melindungi genetik tanaman secara pasif tetapi juga proaktif.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa partisipasi komunitas lokal dan penerapan prinsip-prinsip internasional seperti Access and Benefit-Sharing (ABS) dapat meningkatkan efektivitas perlindungan hukum terhadap sumber daya genetik tanaman. Kontribusi komunitas lokal dalam pengelolaan sumber daya genetik memungkinkan

adanya pengawasan langsung yang lebih baik dan implementasi yang responsif terhadap kebutuhan konservasi di daerah yang rentan terhadap dampak iklim. Selain itu, integrasi prinsip ABS dalam hukum domestik Indonesia dapat memberikan kejelasan dan jaminan atas manfaat yang diterima oleh para pemangku kepentingan, termasuk masyarakat adat, dalam konservasi dan pemanfaatan genetik tanaman. Penerapan prinsip-prinsip ini memberikan perspektif yang lebih holistik bagi kebijakan perlindungan genetik di Indonesia dan memungkinkan adanya aliansi antara pemerintah dan masyarakat.

Sebagai implikasi praktis, penelitian ini merekomendasikan peningkatan kapasitas teknologi konservasi genetik untuk menunjang efektivitas perlindungan hukum terhadap genetik tanaman. Dengan memanfaatkan teknologi mutakhir seperti sistem informasi geografis dan teknik genetika, Indonesia dapat membangun basis data yang akurat terkait distribusi dan kondisi tanaman yang rentan terhadap perubahan iklim. Selain itu, kebijakan berbasis teknologi ini memungkinkan adanya pemetaan area konservasi yang lebih efisien dan responsif terhadap ancaman iklim yang terus meningkat. Dengan adanya teknologi konservasi yang lebih canggih, diharapkan Indonesia dapat melindungi keanekaragaman genetik tanaman sebagai sumber daya strategis yang berkelanjutan di tengah ancaman perubahan iklim global.

V. Daftar Pustaka

- Broto, Vanesa Castán, and Linda K Westman. "Ten Years after Copenhagen : Reimagining Climate Change Governance in Urban Areas," no. February (2020): 1–22. <https://doi.org/10.1002/wcc.643>.
- Camacho, Alejandro E. "In the Anthropocene : Adaptive Law , Ecological Health , and Biotechnologies," 2023. <https://doi.org/10.1080/17579961.2023.2184133>.
- Cortés, Andrés J., Manuela Restrepo-Montoya, and Larry E. Bedoya-Canas. "Modern Strategies to Assess and Breed Forest Tree Adaptation to Changing Climate." *Frontiers in Plant Science* 11, no. October (2020). <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.583323>.
- Dancer, Helen. "Harmony with Nature : Towards a New Deep Legal Pluralism Harmony with Nature : Towards a New Deep." *The Journal of Legal Pluralism and Unofficial Law* 53, no. 1 (2021): 21–41. <https://doi.org/10.1080/07329113.2020.1845503>.
- Dockendorff, Constantino, Sabine Fuss, Raquel Agra, Valentin Guye, and Diego Herrera. "Committed to Restoring Tropical Forests : An Overview of Brazil ' s and Indonesia ' s Restoration Targets and Policies OPEN ACCESS Committed to Restoring Tropical Forests : An Overview of Brazil ' s and Indonesia ' s Restoration Targets and Policies," 2022.
- Duffy, Colm, Gregory G Toth, Robert P O Hagan, Peter C Mckeown, Syed Ajijur, Rahman Yekti, and Widyaningsih Terry. "Agroforestry Contributions to Smallholder Farmer Food Security in Indonesia." *Agroforestry Systems* 95, no. 6 (2021): 1109–24. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00632-8>.
- Eckerstorfer, Michael F, Marion Dolezel, Margret Engelhard, Valeria Giovannelli, Marcin Grabowski, Andreas Heissenberger, Matteo Lener, et al. "Recommendations for the Assessment of Potential Environmental Effects of Genome-Editing Applications in Plants in the EU," 2023,

1–20.

- Fajrini, Rika. "Environmental Harm and Decriminalization of Traditional Slash-and-Burn Practices in Indonesia." *International Journal for Crime, Justice and Social Democracy* 11, no. 1 (2022): 28–43. <https://doi.org/10.5204/ijcsd.2034>.
- Foyer, Christine H. "Plant Adaptation to Climate Change." In *Biochemical Journal*, 1865–69, 2023.
- Fransen, Anouk, and Harriet Bulkeley. "Transnational Governing at the Climate-Biodiversity Frontier: Employing a Governmentality Perspective." *Global Environmental Politics* 24, no. 1 (2024): 76–99. https://doi.org/10.1162/glep_a_00726.
- Fredriksson, Martin, and Martin Fredriksson. "Dilemmas of Protection: Decolonising the Regulation of Genetic Resources as Cultural Heritage Resources as Cultural Heritage." *International Journal of Heritage Studies* 27, no. 7 (2021): 720–33. <https://doi.org/10.1080/13527258.2020.1852295>.
- Friedman, Rachel S., Jonathan R. Rhodes, Angela J. Dean, Elizabeth A. Law, Truly Santika, Sugeng Budiharta, Joseph A. Hutabarat, et al. "Analyzing Procedural Equity in Government-Led Community-Based Forest Management." *Ecology and Society* 25, no. 3 (2020): 1–18. <https://doi.org/10.5751/ES-11710-250316>.
- Gollin, Douglas. "Conserving Genetic Resources for Agriculture: Economic Implications of Emerging Science," 2020, 919–27.
- Guan, Bikai, Jingjing Gao, Wei Chen, Xi Gong, and Gang Ge. "The Effects of Climate Change on Landscape Connectivity and Genetic Clusters in a Small Subtropical and Warm-Temperate Tree" 12, no. November (2021): 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.671336>.
- Gunawan, Hendra, Irma Yeny, Endang Karlina, Sri Suharti, Budi Mulyanto, Sulistya Ekawati, Raden Garsetiasih, et al. "Integrating Social Forestry and Biodiversity Conservation in Indonesia," 2022, 1–27.
- Herdiansyah, Herdis, Ernoiz Antriyandarti, Amrina Rosyada,

- Nor Isnaeni Dwi Arista, Tri Edhi Budhi Soesilo, and Ninin Ernawati. "Evaluation of Conventional and Mechanization Methods towards Precision Agriculture in Indonesia." *Sustainability (Switzerland)* 15, no. 12 (2023). <https://doi.org/10.3390/su15129592>.
- Kanashiro Uehara, Thiago, Florie Chazarin, Louise Nakagawa, Ariane Favareto, Tamara Tobias, Arilson Favareto, Rigobert Minani, et al. 'Glocalizing' Land-Use and Forest Governance in the Tropics: Examining Research Partnerships and International Forest Policies Affecting Brazil, DRC and Indonesia. *F1000Research*. Vol. 12, 2023. <https://doi.org/10.12688/f1000research.130219.1>.
- Kurnia, Ganjar, Iwan Setiawan, Ahmad C Tridakusumah, Gani Jaelani, Mahra A Heryanto, and Adi Nugraha. "Local Wisdom for Ensuring Agriculture Sustainability : A Case from Indonesia," 2022, 1-13.
- Lau, Jacqueline D, Georgina G Gurney, and Joshua Cinner. "Environmental Justice in Coastal Systems : Perspectives from Communities Confronting Change." *Global Environmental Change* 66 (2021): 102208. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102208>.
- Leisner, Courtney P. "Plant Science Review : Climate Change Impacts on Food Security- Focus on Perennial Cropping Systems and Nutritional Value." *Plant Science* 293, no. December 2019 (2020): 110412. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110412>.
- Liu, Qin, Ying Zhu, and Weixin Yang. "Research on the Impact of Environmental Regulation on Green Technology Innovation from the Perspective of Regional Differences : A Quasi-Natural Experiment Based on China ' s New Environmental Protection Law," 2022.
- Maior, Corneliu, and Daniel Berlingher. "The Synergy between Natural and Legal Law in Eco- Ethics Context" 27, no. 41 (2021): 98-106. <https://doi.org/10.2478/jles-2021-0008>.
- Marden, Emily, and Ruaraidh Sackville. "International Agreements and the Plant Genetics Research Community : A Guide to Practice" 120, no. 14 (2023): 1-10.

- <https://doi.org/10.1073/pnas.2205773119/-/DCSupplemental>. Published.
- Montanarella, Luca, and Panos Panagos. "Land Use Policy The Relevance of Sustainable Soil Management within the European Green Deal." *Land Use Policy* 100, no. February 2020 (2021): 104950. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104950>.
- Morales-giner, Pilar, and Andrea Baudoin. "Political Ecology Explanations for Ineffective Environmental Governance for Sustainability in the Amazon: A Comparative Analysis of Cases from Bolivia , Brazil , Colombia , and Peru." *Journal of Political Ecology* 29 (2022): 24–61.
- Muluneh, Melese Genete. "Impact of Climate Change on Biodiversity and Food Security : A Global Perspective – a Review Article." *Agriculture & Food Security*, 2021, 1–25. <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5>.
- Novita, Nisa, Nurul Silva Lestari, Gusti Zakaria Anshari, and Mega Lugina. "Natural Climate Solutions in Indonesia : Wetlands Are the Key to Achieve Indonesia ' s National Climate Commitment OPEN ACCESS Natural Climate Solutions in Indonesia : Wetlands Are the Key to Achieve Indonesia ' s National Climate Commitment," 2022.
- Qaim, Matin. "Featured Article Role of New Plant Breeding Technologies for Food Security and Sustainable Agricultural Development" 42, no. 2 (2020): 129–50. <https://doi.org/10.1002/aepp.13044>.
- Rahman, Wiguna, Joana Magos, Brehm Nigel, and Maxted Jade. "Gap Analyses of Priority Wild Relatives of Food Crop in Current Ex Situ and in Situ Conservation in Indonesia." *Biodiversity and Conservation* 30, no. 10 (2021): 2827–55. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02225-4>.
- Rejekiningrum, Popi, Yayan Apriyana, Woro Estiningtyas, and Hendri Sosiawan. "Optimising Water Management in Drylands to Increase Crop Productivity and Anticipate Climate Change in Indonesia," 2022.
- Santosa, Edi, Anas Dinurrohman Susila, Winarso Drajad Widodo, Nizar Nasrullah, Ismi Puji Ruwaida, and Rismita Sari. "Exploring Fruit Tree Species as Multifunctional

Greenery: A Case of Its Distribution in Indonesian Cities," 2021, 1-23.

Snowdon, Rod J, Benjamin Wittkop, Tsu Wei, and Chen Andreas. "Crop Adaptation to Climate Change as a Consequence of Long - Term Breeding." *Theoretical and Applied Genetics* 134, no. 6 (2021): 1613-23. <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03729-3>.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors state that there is no conflict of interest in the publication of this article.

FUNDING INFORMATION

Write if there is a source of funding

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank to the anonymous reviewer of this article for their valuable comment and highlights

Presumptio iures de iure