



Karakteristik limbah pertanian dan dampaknya: Mengapa pengelolaan ramah lingkungan penting?

Nor Isnaeni Dwi Arista^{1,*}

¹ *Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University, Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia.*

*Correspondence: dewi.arista@apps.ipb.ac.id

Disetujui: 31 Agustus 2024

ABSTRAK

Latar Belakang: Limbah pertanian merupakan produk sampingan yang signifikan dari sektor agraris, dengan potensi dampak besar terhadap lingkungan dan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik limbah organik pertanian dan menganalisis efeknya terhadap lingkungan, baik dari segi ancaman maupun potensi pemanfaatannya. **Metode:** Studi ini menggunakan metode literature review sistematis. Pencarian literatur berfokus pada artikel-artikel yang membahas limbah pertanian, karakteristiknya, dan dampak lingkungannya. **Temuan:** Hasil menunjukkan bahwa limbah pertanian memiliki karakteristik beragam berdasarkan komposisi serat, bentuk fisik, dan kandungan proteinnya. Ancaman utama dari limbah pertanian meliputi pencemaran air akibat limpasan nutrisi dan emisi gas rumah kaca, terutama metana. Namun, limbah ini juga memiliki potensi signifikan sebagai sumber mulsa organik, pakan ternak, dan bahan baku bioenergi. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai mulsa dapat meningkatkan kualitas tanah dan hasil panen, sementara penggunaannya sebagai pakan ternak mendukung integrasi sistem pertanian-peternakan. Dalam konteks energi, konversi limbah menjadi biogas dan biofuel menawarkan solusi yang efektif. **Kesimpulan:** Penelitian ini menekankan pentingnya pengelolaan limbah pertanian yang terintegrasi dan berkelanjutan untuk meminimalkan dampak negatif dan mengoptimalkan potensi ekonominya. **Kebaruan/Orisinalitas artikel ini:** Dengan menyajikan analisis komprehensif tentang karakteristik dan dampak limbah pertanian, studi ini memberikan wawasan tentang pentingnya pendekatan holistik dalam manajemen limbah pertanian untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

KATA KUNCI: ekonomi sirkular; limbah organik; pencemaran; pengelolaan limbah; sistem pertanian.

ABSTRACT

Background: Agricultural waste is a significant by-product of the agrarian sector, with the potential for substantial environmental and economic impacts. This study aims to examine the characteristics of organic agricultural waste and analyze its effects on the environment, both in terms of threats and its potential utilization. **Method:** This study employs a systematic literature review method. The literature search focuses on articles discussing agricultural waste, its characteristics, and its environmental impacts. **Findings:** The results show that agricultural waste has diverse characteristics based on fiber composition, physical form, and protein content. The main threats from agricultural waste include water pollution due to nutrient runoff and greenhouse gas emissions, especially methane. However, this waste also holds significant potential as a source of organic mulch, animal feed, and raw material for bioenergy. Utilizing agricultural waste as mulch can improve soil quality and crop yields, while its use as animal feed supports the integration of agricultural and livestock systems. In the context of energy, converting waste into biogas and biofuel offers an effective solution. **Conclusion:** This study emphasizes the importance of integrated and sustainable agricultural waste management to minimize negative impacts and optimize its economic potential. **Novelty/Originality of this article:** By providing a comprehensive analysis of the characteristics and impacts of agricultural waste, this study offers insights into the importance of a holistic approach to agricultural waste management to support sustainable agriculture.

Cite This Article:

Arista, N. I. D. (2024). Karakteristik limbah pertanian dan dampaknya: Mengapa pengelolaan ramah lingkungan penting?. *Waste Handling and Environmental Monitoring*, 1(2), 67-76. <https://doi.org/10.61511/whem.v1i2.2024.1204>

Copyright: © 2024 dari Penulis. Dikirim untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan dari the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



KEYWORDS: *circular economy; organic waste; pollution; waste management; agricultural system.*

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris memiliki pertanian yang sangat besar untuk memproduksi sandang, pangan, papan, dan pakan. Namun pertanian juga memiliki limbah yang sangat besar pasca pemanenan. Limbah dapat menimbulkan dampak kesehatan dan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Pengelolaan limbah yang tidak menggunakan cara dan teknik pengelolaan ramah lingkungan dapat mengganggu kesehatan manusia (Ai et al. 2021). Selain itu juga menimbulkan masalah pencemaran lingkungan baik tanah, air, maupun udara. Secara alami lingkungan dapat menetralkan limbah apabila limbah tersebut jumlahnya relatif sedikit. Akan tetapi apabila limbah sudah di atas Nilai Ambang Batas (NAB), maka limbah dapat berdampak negatif bagi lingkungan dan manusia. Pembuangan limbah pertanian yang tidak dikelola dengan tepat seperti pembuangan limbah cair tanpa pengolahan terlebih dahulu maka akan merusak lingkungan. Pencemaran sumber daya air yang kelebihan nitrogen dari sumber pertanian dapat merusak lingkungan, sehingga perlu ditetapkan kode praktik pertanian yang baik untuk mencegah dan mengurangi polusi air dari nitrat (Massarelli *et al.*, 2021).

Kelimpahan limbah pertanian terjadi pada saat musim panen, salah satunya pada tanaman serealia. Tanaman serealia merupakan golongan limbah pertanian yang ketersediaannya cukup banyak pada musim panen. Padi adalah tanaman serealia yang banyak diproduksi di Asia serta merupakan tanaman serealia terbesar ketiga setelah gandum dan jagung (Atinkut *et al.*, 2020). Oleh karena itu secara global, kelimpahan limbah pertanian padi berupa jerami dan sekam sangat besar. Sisa potongan bagian bawah jerami dan akar padi biasanya belum dimanfaatkan secara optimal. Namun, sisa potongan tanaman lainnya, seperti jerami bagian atas padi, jagung, atau hampir semua tanaman lainnya, masih menyisakan sisa tanaman yang hanya dibuang, dibakar, atau sebagian dimanfaatkan untuk pakan ternak (Irianto 2015). Oleh karena itu, limbah pertanian yang mengandung banyak lignin tidak dapat diurus dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan klasifikasi yang tepat.

Klasifikasi limbah organik penting dilakukan untuk pemilahan limbah berdasarkan karakteristiknya. Secara umum, limbah yang berasal dari pengolahan hasil pertanian ditandai dengan tingginya kandungan protein, tingginya kandungan karbohidrat tetapi rendah protein, dan tingginya kandungan pati dengan sedikit serat, atau lignin selalu bersamaan dengan selulosa dan hemiselulosa. Uraian tersebut mengindikasikan bahwa limbah pertanian memiliki karakteristik dan ciri khas, apabila tidak dikelola dengan baik maka limbah memberikan efek negatif bagi kesehatan dan lingkungan disisi lain limbah memiliki potensi untuk dikembangkan. Paper ini disusun untuk mengkaji karakteristik limbah organik pertanian dan efeknya terhadap lingkungan.

Permasalahan yang dikaji pada paper ini meliputi bagaimana karakteristik limbah pertanian secara umum, serta apa saja efek dari limbah pertanian baik dari segi ancaman maupun potensinya. Tujuan dari penulisan paper ini adalah untuk mengklasifikasi limbah pertanian berdasarkan karakteristiknya dan mengetahui efek dari limbah pertanian, termasuk ancaman dan potensi pemanfaatannya. Manfaat penulisan paper adalah memberikan informasi secara umum terkait pengelolaan limbah pertanian berdasarkan karakternya serta mengetahui ancaman dan potensi dari limbah pertanian, sehingga penulis dan masyarakat umum dapat memperoleh pengetahuan dan manfaat untuk mengelola limbah pertanian dengan baik.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode literature review untuk mengkaji karakteristik limbah organik pertanian dan efeknya terhadap lingkungan. Tinjauan literatur sistematis dilakukan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mensintesis informasi yang relevan dari berbagai sumber ilmiah terpercaya. Pencarian literatur dilakukan berfokus pada artikel-artikel yang membahas tentang limbah pertanian, karakteristik limbah organik, manajemen limbah pertanian, dan dampak lingkungan dari limbah pertanian. Artikel yang digunakan dalam bahasa Inggris atau Indonesia yang fokus pada karakteristik limbah pertanian organik, dampak lingkungan dari limbah pertanian, serta studi yang mengeksplorasi potensi pemanfaatan limbah pertanian.

Setelah proses seleksi, data dari artikel-artikel terpilih diekstraksi dan dianalisis. Analisis tematik dilakukan untuk mengidentifikasi pola dan tema umum terkait karakteristik limbah pertanian dan efeknya terhadap lingkungan. Informasi yang diekstrak meliputi karakteristik limbah yang dibahas, serta temuan-temuan utama dari setiap studi. Hasil analisis kemudian disintesis untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang karakteristik limbah pertanian secara umum dan efeknya terhadap lingkungan, baik ancaman maupun potensinya. Metode literature review ini mengintegrasikan berbagai temuan penelitian terkini, mengidentifikasi kesenjangan dalam pengetahuan, dan memberikan dasar yang kuat untuk rekomendasi pengelolaan limbah pertanian yang lebih efektif dan berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik limbah pertanian secara umum

Mengkarakterisasi berbagai jenis limbah organik seperti salad, wortel, rumput, pisang, kentang dan jeruk perlu menentukan sifat bromatologisnya yakni susunan selulosa, hemiselulosa, lignin, lemak, dan protein; limbah tersebut memiliki biodegradabilitas menurun dengan meningkatnya kandungan ligno selulosa (Campuzano & González-Martínez, 2016). Komponen utama penyusun serat tanaman terdiri dari lima bagian penting menurut Irianto (2015). Pertama, selulosa merupakan molekul dengan bobot tinggi yang terdapat dalam jaringan tanaman pada dinding sel sebagai mikrofibril dan terdiri dari rantai glukosa yang terikat oleh ikatan hidrogen. Selulosa ini dapat dicerna oleh enzim selulase, menghasilkan asam lemak terbang (Volatile Fatty Acid/VFA) seperti asetat, propionat, dan butirrat. Kedua, hemiselulosa yang umumnya ditemukan bersama selulosa, terdiri dari senyawa seperti pentosan, pektin, xilan, dan glikan. Hemiselulosa ini dapat dihidrolisis oleh enzim hemiselulase sehingga menghasilkan lemak terbang. Ketiga, lignin merupakan substansi kompleks yang sulit dicerna dan terdapat di bagian kayu tanaman seperti kulit gabah, akar, batang, dan daun. Lignin selalu berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel. Meski sering disebut karbohidrat, lignin sebenarnya berbeda karena atom karbonnya lebih tinggi dan tidak proporsional. Seiring pertambahan usia tanaman, kadar lignin meningkat, sehingga daya cerna tanaman tersebut menurun. Lignin juga berfungsi mengikat protein pada dinding sel dan tidak larut dalam cairan rumen, sehingga menghambat proses pencernaan oleh mikroorganisme dan enzim dalam rumen. Keempat, silika yang berbentuk kristal, ditemukan dalam dinding sel dan mengisi ruang antar sel, terutama pada tanaman sereal dengan kadar abu tinggi yang seringkali sejalan dengan kadar silika.

Berdasarkan bentuknya, limbah dapat dibedakan menjadi tiga jenis utama. Pertama, limbah cair yang berwujud cairan dan biasanya berasal dari aktivitas rumah tangga, industri, atau pertanian. Kedua, limbah padat yang berbentuk benda padat dan seringkali terdiri dari sisa-sisa material yang tidak lagi digunakan, seperti sampah rumah tangga, limbah pertanian, atau puing bangunan. Ketiga, limbah gas yang berupa zat dalam fase gas, biasanya hasil dari proses pembakaran atau aktivitas industri, yang dapat mencemari udara jika tidak ditangani dengan baik.

Berdasarkan kandungan proteinnya, limbah pertanian secara umum dapat dibagi menjadi tiga kualitas. Limbah dengan kandungan protein kurang dari 10% dianggap

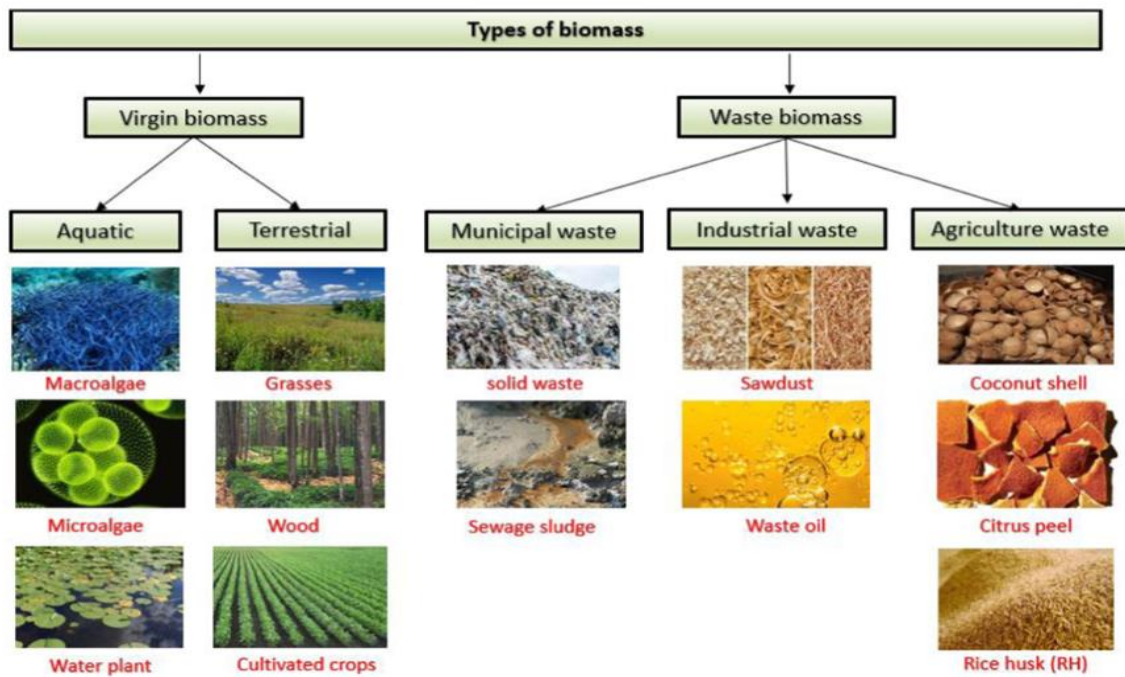
sebagai limbah berkualitas rendah, sementara limbah yang memiliki kandungan protein sedang, yaitu antara 10-18%, dikategorikan sebagai limbah dengan kualitas sedang. Di sisi lain, limbah dengan kandungan protein tinggi, yaitu lebih dari 18%, dianggap memiliki kualitas baik. Selain itu, di Eropa, pengelolaan limbah lebih spesifik berdasarkan karakteristiknya, dengan mengelompokkan limbah menjadi 16 fraksi, tidak termasuk biji dan batu. Pendekatan ini mempertimbangkan ukuran dan jenis limbah, sehingga memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan efektif.

Berdasarkan kandungan proteinnya, limbah pertanian secara umum dapat dibagi menjadi tiga kualitas, yakni limbah dengan kandungan protein kurang dari 10%, limbah dengan kandungan protein sedang antara 10-18%, dan limbah dengan kandungan protein tinggi yang melebihi 18% (Agustono *et al.*, 2017). Selain itu, di Eropa, pengelolaan limbah lebih spesifik berdasarkan karakteristiknya, yang mengelompokkan limbah menjadi 16 fraksi, tidak termasuk biji dan batu. Pendekatan ini mempertimbangkan ukuran dan jenis limbah, sehingga memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan efektif (Campuzano & González-Martínez, 2016).



Gambar 1. Karakterisasi limbah
(Campuzano & González-Martínez, 2016)

Karakteristik limbah yang disampaikan oleh Alhazmi & Loy (2021) bahwa berbagai bahan baku limbah tersedia untuk bahan bakar nabati termasuk residu pertanian dan kehutanan, limbah industri dan limbah padat perkotaan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Karakterisasi limbah
(Alhazmi & Loy, 2021)

3.2 Ancaman dan potensi limbah pertanian

3.2.1 Efek negatif (ancaman limbah pertanian)

3.2.1.1 Pencemaran air

Kualitas sumber daya air sangat penting bagi kesehatan manusia dan ekosistem alam. Adanya pembuangan nutrisi yang berlebihan di pertanian sering menjadi sumber utama pencemaran air di seluruh dunia. Pencemaran sumber daya air yang kelebihan nitrogen dari sumber pertanian dapat merusak lingkungan, sehingga perlu ditetapkan kode praktik pertanian yang baik untuk mencegah dan mengurangi polusi air dari nitrat (Massarelli *et al.*, 2021). Berdasarkan laporan Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2017) bahwa nitrat yang berasal dari pertanian adalah pencemar kimia yang paling umum di akuifer air tanah dunia; pencemarannya mempengaruhi kualitas sumber daya air minum, dengan efek buruk pada ekologi dan kesehatan manusia. Potensi pelindian nitrat dari tanah dikondisikan oleh beberapa faktor pertanian dan lingkungan seperti praktik pengelolaan (dosis aplikasi pupuk nitrogen dan jenis irigasi), sifat tanah (tekstur dan drainase tanah), kondisi iklim regional limbah industri, pembuangan limbah yang tidak diolah, dan tumpahan limbah (Li *et al.*, 2020).

Perairan dengan konsentrasi NO_3 di atas 50 mg/L dianggap telah tercemar (FAO 2017). Jika batas terlampaui di air tawar, maka terjadi keadaan eutrofik. Eutrofikasi didefinisikan sebagai percepatan masukan nutrisi ke air permukaan yang disebabkan oleh aktivitas manusia, kelebihan jumlah nitrat yang tersedia sehingga persediaan air minum tercemar sebagai konsekuensinya. Berdasarkan penelitian Thitanuwat & Wongsoonthornchai (2021) bahwa eutrofikasi disebabkan oleh kegiatan akuakultur dan budidaya padi merupakan sumber utama input nitrogen dan keluaran. Keduanya sangat berkontribusi pada pemuatan nitrogen ke air permukaan, namun nitrogen yang dilepaskan dari akuakultur lima kali lebih tinggi daripada budidaya padi. Fluks nitrogen yang ditemukan di daerah penelitian adalah 0,11 kg/ha. Oleh karena itu, disarankan untuk membuat lahan basah untuk pengolahan air limbah akuakultur yang berpotensi menghilangkan nitrogen sebesar 12%.

Penelitian di Indonesia mengenai pencemaran air pertanian telah dilakukan di Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, peneliti menemukan bahwa kadar pestisida di saluran pembuangan yang keluar dari sawah lebih tinggi dibandingkan kadar pestisida di saluran masuk dan air di sumur masyarakat. Kadar pestisida pada budidaya organik lebih rendah dibandingkan dengan metode budidaya konvensional. Pada musim kemarau, kadar nitrat tertinggi yang diperoleh pada air outflow berbeda nyata, dengan inlet dan air sumur, begitu juga dengan musim hujan. Terdapat kecenderungan peningkatan kadar nitrat dalam air, air keluar, dan air sumur pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan (Panjaitan *et al.*, 2020).

3.2.1.2 Efek gas rumah kaca

Salah satu gas rumah kaca (GRK) yang berpotensi menyebabkan pemanasan global adalah gas metana. Gas metan dihasilkan dari dekomposisi anaerobik sampah organik, metabolisme hewan dan manusia dalam lambung, dan pembakaran sampah organik juga menghasilkan metan, yang secara teoritis berkontribusi sebesar 15% pada pemanasan global. Gas metan tersebar di tumpukan sampah secara horizontal dan vertikal, dan akhirnya lepas ke atmosfer.

Gas metana dapat dilepaskan dari tumpukan limbah pertanian yang tidak dikelola dengan baik, yang berdampak pada lingkungan, tumpukan yang semakin banyak akan terakumulasi dan meningkatkan gas metan yang berpotensi menyebabkan ledakan hingga kebakaran. Daerah sumber tropis memiliki emisi metana yang besar secara global, lahan basah, daerah rawa dan dampak tindakan manusia: ternak, kebakaran tanaman, kebakaran hutan, dan rasio tanaman C4 : C3 (tanaman C3 relatif lebih kaya 12C, dengan 13C-CH4 sekitar 28, pada tanaman C4 seperti rumput relatif lebih kaya di 13C, dengan 13C-CH4 sekitar 16 hingga 12%) semuanya bergantung pada kegiatan manusia (Nisbet *et al.*, 2022).

Hal ini menjadi ketertarikan bagi praktisi, akademis, dan industri untuk memanfaatkannya sebagai bioenergi, karena bioenergi dipilih sebagai energi bersih terbarukan untuk mengurangi emisi GRK. Apabila memproses biogas dengan benar, biogas membantu mengurangi pelepasan gas metana ke atmosfer, mengurangi emisi rumah kaca, bau, dan dampak lingkungan (Nielfa *et al.*, 2015).

3.2.2 Efek positif (potensi limbah pertanian)

3.2.2.1 Potensi limbah pertanian sebagai mulsa

Permasalahan mengenai penggunaan mulsa plastik yang tidak ramah lingkungan terus menjadi perhatian, karena dapat memiliki efek merusak pada sistem produksi pertanian dan ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk pembuatannya. Penggunaan bahan organik dapat menjadi alternatif pengganti mulsa plastik dalam menekan evaporasi tanah dan gulma pada tanaman. Banyak penelitian menyelidiki penggunaan bahan organik sebagai alternatif pengganti mulsa plastik hitam, untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian, hal ini sangat penting. Mulsa organik sebagai penutup tanah secara efektif meningkatkan kualitas tanah dan hasil panen. Mulsa jerami sorgum dan N dalam bentuk kalsium amonium nitrat dapat secara efektif meningkatkan produksi gandum di daerah semi-kering (Aslam *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian Zangouejnejad & Alebrahim (2021) bahwa penelitian yang telah dilakukan dalam tiga tahun menilai efektivitas beberapa bahan mulsa organik dibandingkan dengan mulsa plastik hitam untuk menekan gulma dalam produksi tomat, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mulsa dengan daun kurma + serbuk gergaji memiliki dampak penghambatan tertinggi dalam mengurangi kepadatan gulma total sekitar 31,3 gulma/m² pada 70 hari setelah tanam selama tiga tahun. Selain itu, mulsa dengan serat sabut kelapa, serbuk gergaji, jerami gandum + serbuk gergaji, sisa jagung + serbuk gergaji, jerami barley + serbuk gergaji, dan serpihan kayu + serbuk gergaji dapat digunakan sebagai pengganti plastik hitam.

3.2.2.2 Limbah pertanian sebagai sumber pakan ternak

Pakan hijauan adalah sumber serat utama ternak ruminansia, yang dapat diperoleh dari limbah tanaman pertanian. Jerami seperti jerami padi, jagung, tebu, kedelai, kacang tanah, pucuk ubi kayu, ubi jalar, dan lainnya dapat digunakan sebagai pakan ternak karena kandungan proteinnya yang tinggi. Konsep integrasi limbah tanaman pertanian-ternak sesuai dengan sistem pertanian keberlanjutan.

Tabel 1. Kelimpahan limbah pertanian di Kabupaten Kudus

Jenis limbah pertanian	Luas panen (ha)	Produksi jerami* (t/ha)	Potensi jerami (t)	Presentase (%)
Jerami padi	25.015	8,00	200.120	77
Jerami jagung	916	13,19	12.082	4,6
Jerami kacang tanah	408	8,47	3.455	1,3
Jerami kacang hijau	3.960	9,53	37.738	14,5
Jerami kedelai	408	4,20	1.713	0,6
Jerami ubi jalar	93	7,76	721	0,2
Jerami ubi kayu	1.168	3,60	4.204	1,8
Total	31.968	54,75	260.033	100,0

(Adinata, 2020)

Dengan luas panen total 31.968 ha, jerami segar limbah tanaman pertanian, yang berasal dari berbagai komoditas pertanian, memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan sebagai pakan sumber serat sebesar 260.033 ton, dengan presentase tertinggi dari jerami padi sebesar 77%, jerami kacang hijau sebesar 14,5%, dan jerami ubi jalar sebesar 0,2%. Potensi limbah pertanian di Indonesia tentunya lebih besar sehingga dapat menjadi peluang untuk mengintegrasikan pertanian untuk mendukung sistem pertanian keberlanjutan.

3.2.2.3 Limbah pertanian sebagai sumber energi

Berdasarkan International Energy Agenc (IEA), permintaan bioenergi meningkat (empat kali lipat selama beberapa dekade) dan para ahli telah memperkirakan bahwa hal tersebut meningkat lebih dari 17% dari energi global pada tahun 2060 (Cross *et al.*, 2021). Pengelolaan limbah pertanian melalui penangkapan gas metan yang dimanfaatkan sebagai biogas untuk pembangkit listrik (Ridwan *et al.*, 2019) atau bahan bakar ramah lingkungan masih terus dikembangkan dan disosialisasikan kepada masyarakat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Alibardi & Cossu (2015) bahwa produksi metana terendah dari limbah yang mengandung kandungan karbohidrat tinggi dan produksi tertinggi adalah limbah yang kaya lemak dan minyak.

Tabel 2. Produksi diberbagai negara

Negara	Biomassa	Produksi tahunan (ton)	Produk
Brasil	Tebu	746.828.157	Bioetanol, biodiesel
Indonesia	Tebu	21.744.000	Biogas, biochar, biodiesel
Kamerun	Jagung	332.534	Biochar, syngas
Kamboja	Jagung	10.647.212	Biochar, bio-oil, syngas
Vietnam	Jagung	44.046.250	Biochar, bio-oil, biogas
Malaysia	Buah sawit	98.419.400	Bio-oil, biogas, biochar
Thailand	Buah sawit	15.400.000	Bio-oil dan syngas
Kongo-Kinshasa	Kayu log	4.612.010	Biochar
Nigeria	Kayu log	10.032.000	Biogas, biochar
Australia	Kayu log	11.618.525	Biogas dan biochar

(Alhazmi & Loy, 2021)

Life cycle assessment (LCA) adalah alat ramah universal untuk mengevaluasi dampak energi yang digunakan, pelepasan zat beracun, sumber daya alam yang terlibat dalam semua tahap siklus hidup suatu produk atau proses. Berdasarkan penelitian bio-fuel yang dihasilkan dari proses konversi gas metan memiliki dampak yang sangat rendah terhadap lingkungan dan dapat dianggap sebagai bahan bakar atau energi bersih karena dibandingkan dengan bahan bakar fosil, selanjutnya kategori dampak gas metan dapat menurunkan potensi GRK pada tahapan proses bio-fuel yakni proses pirolisis lebih banyak menurunkan gas metan > pencairan > gasifikasi > torrefaksi (Alhazmi & Loy, 2021).

Limbah pertanian seperti sisa tanaman dan jerami, dedak, sekam, pupuk kandang, dan sebagainya semakin banyak digunakan untuk biogas—produksi biofuel. Alternatif lainnya dapat dilakukan pengembalian sisa tanaman ke tanah dan pupuk kandang untuk produksi kompos (Budiasuti *et al.*, 2021). Namun pengelolaan ini memerlukan integrasi dan kerjasama antara swasta, pemerintah, bisnis, ilmuwan dan publik untuk mengelola limbah pertanian dengan memperhatikan kearifan lokal agama, filosofi dan kepercayaan, nilai-nilai sosio-psikologis dan altruistik masyarakat lokal untuk membangun kepercayaan. dan menyediakan keamanan ekologis, limpahan teknologi, sehingga secara tidak langsung petani mau mengelola limbah pertanian sekaligus membantu perekonomian petani (Alhazmi dan Loy, 2021).

4. Kesimpulan

Limbah pertanian termasuk bahan organik yang memiliki ancaman dan potensi. Limbah pertanian dapat menjadi ancaman dan memberikan efek negatif apabila tidak dikelola dengan baik, hal ini berbeda dengan limbah pertanian yang menjadi potensi apabila dikelola dengan baik. Namun dalam pengelolaan limbah pertanian penting untuk mengetahui karakteristik dari limbah pertanian. Berdasarkan tujuan pada paper ini dapat disimpulkan bahwa karakteristik limbah pertanian berdasarkan seratnya yaitu limbah yang berbahan utama selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silica; berdasarkan bentuknya terdiri dari limbah yang berbentuk cair, padat, dan gas; berdasarkan kandungan proteinnya terdiri dari protein rendah, sedang, dan tinggi; berdasarkan pengelolaan limbah di Eropa lebih spesifik berdasarkan karakteristiknya yakni ada 16 fraksi; berdasarkan asal bahan baku limbah tersedia yakni dari residu pertanian dan kehutanan, limbah industri, limbah padat perkotaan, daerah terrestrial, dan akuatik.

Efek negatif limbah pertanian yakni dapat mengakibatkan pencemaran air dikarenakan penggunaan nitrogen pada pemupukan yang berlebihan selain itu limbah yang tidak dikelola dengan baik maka dapat menimbulkan gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global; namun limbah pertanian juga memiliki potensi agar dikelola lebih lanjut, memiliki nilai ekonomis, dan mendukung sistem pertanian keberlanjutan seperti potensi limbah pertanian sebagai mulsa, pakan ternak, dan sumber energy yang ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan dukungan semua pihak dalam penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi, N.I.D.A.; Metodologi, N.I.D.A.; Perangkat Lunak, N.I.D.A.; Validasi, N.I.D.A.; Analisis Formal, N.I.D.A.; Investigasi, N.I.D.A.; Sumber Daya, N.I.D.A.; Kurasi Data, N.I.D.A.; Penulisan – Persiapan Draf Asli, N.I.D.A.; Penulisan – Tinjauan & Pengeditan, N.I.D.A.; Visualisasi, N.I.D.A.; Pengawasan, N.I.D.A.; Administrasi Proyek, N.I.D.A.; and Perolehan Pendanaan, N.I.D.A.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Pernyataan Dewan Peninjau Etis

Tidak tersedia.

Pernyataan *Informed Consent*

Tidak tersedia.

Pernyataan Ketersediaan Data

Tidak tersedia.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Akses Terbuka

©2024. Artikel ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution 4.0, yang mengizinkan penggunaan, berbagi, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media atau format apa pun. selama Anda memberikan kredit yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, berikan tautan ke lisensi Creative Commons, dan tunjukkan jika ada perubahan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam batas kredit materi tersebut. Jika materi tidak termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel dan tujuan penggunaan Anda tidak diizinkan oleh peraturan perundang-undangan atau melebihi penggunaan yang diizinkan, Anda harus mendapatkan izin langsung dari pemegang hak cipta. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Daftar Pustaka

- Adinata, K. I. (2020, December). Daya tampung limbah tanaman pertanian sebagai sumber pakan ternak sapi potong di Kabupaten Kudus. In *Seminar Nasional Kahuripan* (pp. 154-158). <https://conference.kahuripan.ac.id/index.php/SNapan/article/view/41>
- Agustono, B., Lamid, M., Ma'ruf, A., & Purnama, M. T. E. (2017). Identifikasi limbah pertanian dan perkebunan sebagai bahan pakan inkonvensional di Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(1), 12-22. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol1.iss1.2017.12-22>
- Alhazmi, H., & Loy, A. C. M. (2021). A review on environmental assessment of conversion of agriculture waste to bio-energy via different thermochemical routes: Current and future trends. *Bioresource Technology Reports*, 14, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100682>
- Alibardi, L., & Cossu, R. (2015). Composition variability of the organic fraction of municipal solid waste and effects on hydrogen and methane production potentials. *Waste management*, 36, 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.11.019>
- Aslam, M. U., Chattha, M. U., Khan, I., Maqbool, R., Chattha, M. B., Hussan, F., ... & Hassan, M. U. (2021). Effect of different organic mulches and nitrogen sources on the productivity of wheat crop grown in semi-arid area. <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.3.648.655>
- Atinkut, H. B., Yan, T., Zhang, F., Qin, S., Gai, H., & Liu, Q. (2020). Cognition of agriculture waste and payments for a circular agriculture model in Central China. *Scientific Reports*, 10(1), 10826. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67358-y>
- Budiastuti, M. T. S., Manurung, I. R., Setyaningrum, D., Nurmalasari, A. I., & Arista, N. I. D. (2021, November). The role of organic fertilizer from natural dye waste and mycorrhizal inoculation on the growth of *Indigofera tinctoria* L. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 905, No. 1, p. 012011). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/905/1/012011>
- Campuzano, R., & González-Martínez, S. (2016). Characteristics of the organic fraction of municipal solid waste and methane production: A review. *Waste Management*, 54, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.05.016>

- Cross, S., Welfle, A. J., Thornley, P., Syri, S., & Mikaelsson, M. (2021). Bioenergy development in the UK & Nordic countries: A comparison of effectiveness of support policies for sustainable development of the bioenergy sector. *Biomass and Bioenergy*, 144, 105887. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105887>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2017). *IWMI Water Pollution from Agriculture: A Global Review Executive Summary*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and the International Water Management Institute.
- Irianto, I. K. (2015). *Pengelolaan Limbah Pertanian*.
- Li, Z., Wen, X., Hu, C., Li, X., Li, S., Zhang, X., & Hu, B. (2020). Regional simulation of nitrate leaching potential from winter wheat-summer maize rotation croplands on the North China Plain using the NLEAP-GIS model. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294, 106861. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106861>
- Massarelli, C., Losacco, D., Tumolo, M., Campanale, C., & Uricchio, V. F. (2021). Protection of water resources from agriculture pollution: An integrated methodological approach for the nitrates Directive 91-676-EEC implementation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13323. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413323>
- Nielfa, A., Cano, R., & Fdz-Polanco, M. (2015). Theoretical methane production generated by the co-digestion of organic fraction municipal solid waste and biological sludge. *Biotechnology Reports*, 5, 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2014.10.005>
- Nisbet, E. G., Allen, G., Fisher, R. E., France, J. L., Lee, J. D., ... & E. Wilde, S. (2022). Isotopic signatures of methane emissions from tropical fires, agriculture and wetlands: The MOYA and ZWAMPS flights. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 380(2215). <https://doi.org/10.1098/rsta.2021.0112>
- Panjaitan, E., Sidauruk, L., Indradewa, D., Martono, E., & Sartohadi, J. (2020). Impact of agriculture on water pollution in deli serdang regency, North Sumatra Province, Indonesia. *Organic Agriculture*, 10(4), 419-427. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00282-7>
- Ridwan, R., Prasetyo, S. D., Kusuma, A. C., Rahman, R. A., & Suyitno, S. (2019, April). Recent progress of biogas produced from the waste of natural indigo dyes for electricity generation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2097, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/1.5098200>
- Thitanuwat, B., & Wongsoonthornchai, M. (2021). Estimation of Nitrogen Loading to Surface Water from Agriculture Based Area and Its Application for Water Pollution Mitigation. *Environment & Natural Resources Journal*, 19(3). <https://doi.org/10.32526/enrj/19/2020239>
- Zangouejinejad, R., & Alebrahim, M. T. (2021). Use of conventional and innovative organic materials as alternatives to black plastic mulch to suppress weeds in tomato production. *Biological Agriculture & Horticulture*, 37(4), 267-284. <https://doi.org/10.1080/01448765.2021.1947377>

Biografi Penulis

Nor Isnaeni Dwi Arista, peneliti di bidang ilmu pertanian dan lingkungan, magister sains dari IPB University, Indonesia.

- Email: dewi.arista@apps.ipb.ac.id
- ORCID: 0000-0001-7196-2838
- Web of Science ResearcherID: JKI-9867-2023
- Scopus Author ID: 58185882900
- Homepage: <https://journal-iasssf.com/index.php/JASSU/editorial>