

DAMPAK PEMBAKARAN TERBUKA JERAMI PADI TERHADAP KARAKTERISTIK LAHAN PERSAWAHAN*The Effects of Burning Rice Straw on Paddy Field Characteristics***Nadya Dwicahya¹, Lifianthi*¹, dan Wartono¹**¹Program Pascasarjana Magister Ilmu Lingkungan Universitas Musi Rawas
Corresponding Author: lifianthi@fp.unsri.ac.id**ABSTRACT**

Rice straw is the biggest by-product after harvest. Farmers in Lubuk Linggau still practice open burning of rice straw waste. This research intends to calculate the possible amount of rice straw waste in Lubuk Linggau along with the characteristics of paddy field due to open burning rice straw waste and its environmental impact. The research was carried out in December 2023 using survey methods (observation and purposive sampling). Secondary data was obtained from the Department of Agriculture of Lubuk Linggau City regarding the size of the rice planting area and rice production in 2023°C. The characteristics of paddy field measurement due to open burning rice straw was carried out by observing meteorological conditions, burning time, and smoke opacity. Based on research results, the potential amount of fresh rice straw waste in one planting period is 60.364,19 tons. There were changes in characteristics of paddy field including an increase in pH by 0,5, air CO₂ levels by 189 ppm, soil temperature by 21,9°C, air temperature by 4.9°C, and a decrease in soil moisture content by 15,9%.

Keywords: *Enviromental Effects, Open Burning, Paddy Field Characteristics, Rice Straw, Waste*

ABSTRAK

Jerami padi merupakan produk sampingan terbesar setelah panen. Petani di Lubuk Linggau masih melakukan pembakaran terbuka limbah jerami padi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung jumlah potensial limbah jerami di Lubuk Linggau beserta karakteristik lahan sawah akibat pembakaran terbuka jerami padi dan dampak lingkungannya. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2023 menggunakan metode survei (observasi dan purposive sampling). Data sekunder diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Lubuk Linggau mengenai luas area tanam padi dan produksi padi pada tahun 2023. Pengukuran karakteristik lahan sawah akibat pembakaran terbuka jerami padi dilakukan dengan mengamati kondisi meteorologis, lama waktu pembakaran, dan opasitas asap. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah potensial limbah jerami padi segar dalam satu periode penanaman adalah sebesar 60.364,19 ton. Terdapat perubahan karakteristik lahan sawah meliputi peningkatan pH sebesar 0,5; peningkatan tingkat CO₂ udara sebesar 189 ppm; peningkatan suhu tanah sebesar 21,9°C; peningkatan suhu udara sebesar 4,9°C, dan penurunan kadar kelembaban tanah sebesar 15,9%.

Kata kunci: Efek Lingkungan, Pembakaran Terbuka, Karakteristik Lahan Sawah, Jerami Padi, Limbah

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia ikut mempengaruhi jumlah kebutuhan energi pangan berupa beras yang dikonsumsi sebagai makanan pokok oleh 90% total penduduk dengan rata-rata konsumsi beras per kapita Indonesia mencapai 120 kg/orang/tahun, sementara rata-rata konsumsi beras dunia adalah 60 kg/tahun (Ariska dan Qurniawan, 2021; Setyawati, 2019; Pratama dkk., 2021).

Pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan beras yang tinggi memicu produksi padi yang terus meningkat, diketahui luas tanam padi 11-12 ha meningkat hingga 15 juta ha per tahun 2018 (Hakim dkk., 2022). Terkhusus di Kota Lubuk Linggau luas areal panen padi per tahun 2020 adalah sebesar 1.655 hektar dengan jumlah produksi 8.532 ton dan pada tahun 2021 yakni seluas 1.704 hektar dengan jumlah produksi 9.021 ton (Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan, 2023). Jerami padi merupakan limbah terbesar dari hasil sampingan panen tanaman padi yakni mencapai 68% dari total panen, dimana diperkirakan produksi padi akan terus meningkat 7-12% dan berimbas kepada peningkatan jumlah limbah jerami sekitar 10% tiap tahunnya (Aziz dkk., 2014).

Jerami padi merupakan hasil samping dari kegiatan pertanian berupa tangkai dan batang sereal kering yang dipisahkan dari biji-bijianya (Sulistyaningsih, 2019). Jerami padi berkaitan secara langsung dengan hasil panen, dimana semakin tinggi tingkat produksi padi, semakin tinggi pula residu jerami padi yang dihasilkan (Avcioglu dkk., 2019). Produksi jerami padi sendiri lebih besar dibanding produksi gabah yakni mencapai 3,08 ton per ha (Aziz dkk., 2014). Total potensi jerami padi di Indonesia adalah 48,39 juta ton bahan kering per tahun dengan rata-rata nilai kalori 14,32 PJ/tahun, maka potensi energi dari jerami padi sebesar 693 PJ/tahun atau setara dengan 19,25 kiloliter solar (Haryanto dkk., 2020).

Potensi energi yang besar dan jumlah yang melimpah dari limbah jerami padi belum diiringi dengan usaha pemanfaatan yang seimbang. Pemanfaatan limbah jerami padi secara langsung tanpa pengolahan yang umum dilakukan oleh petani berpotensi menimbulkan masalah karena membutuhkan tempat besar untuk penyimpanan, memerlukan biaya transportasi, serta menimbulkan bau tak sedap akibat pembusukan dan mengurangi nilai estetika karena adanya

tumpukan jerami di lahan (Hamidah dan Rahmayanti, 2017).

Aktivitas lain yang dilakukan oleh sebagian besar petani di Kota Lubuk Linggau adalah praktik pembakaran terbuka jerami padi. Hal ini dilakukan karena jerami dianggap sebagai sampah bagi petani yang jika dibiarkan di lahan akan menjadi sarang hama (tikus). Praktik pembakaran ini berujung menghasilkan asap berbahaya bagi kesehatan (Jafrizal dkk., 2016).

Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi jumlah limbah jerami padi di Kota Lubuk Linggau beserta karakteristik pembakaran terbuka limbah jerami padi tersebut dan dampaknya terhadap lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 hingga bulan Februari 2024 yang berlokasi di Dinas Pertanian Kota Lubuk Linggau dan di lahan persawahan Kelurahan Eka Marga. Metode penelitian yang digunakan adalah obserbasi dengan purposive sampling dengan ketentuan dilakukan pada lahan persawahan yang panen di bulan Desember, berada dalam kelompok tani yang berbeda, dan menggunakan varietas padi yang berbeda.

Data primer dilakukan dengan mengambil sampel jerami padi yang sedang panen dengan metode ubinan, sementara pengamatan efek pembakaran terbuka terhadap karakteristik lahan sawah diamati dengan alat ukur lapangan. Data sekunder diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Lubuk Linggau mengenai informasi luas areal tanam padi dan produksi padi tahun 2023 per kecamatan di Kota Lubuk Linggau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memperoleh hasil berupa data luas tanam padi per bulan per kecamatan di Kota Lubuk Linggau tahun 2023 (Tabel 1.), data produksi padi per bulan per kecamatan di Kota Lubuk Linggau tahun 2023 (Tabel 2.), data potensi jumlah limbah jerami padi di Kota Lubuk Linggau berdasarkan berat segar (Tabel 3), potensi jumlah limbah jerami berdasarkan berat kering (Tabel 4), karakteristik lahan sawah akibat pembakaran terbuka limbah jerami padi (Tabel 5.).

Tabel 1. Luas Tanam Padi Per Bulan Per Kecamatan di Kota Lubuk Linggau Tahun 2023

Bulan	Luas Tanam (Ha)							
	B.I	B.II	T.I	T.II	U.I	U.II	S.I	S.II
Jan	80	36	14	-	95	6	20	120
Feb	77	30	14	-	100	9	19	122
Mar	81	32	16	-	95	9	17	119
Apr	81	30	13	-	93	8	18	115
Mei	78	18	9	-	87	13	16	117
Jun	81	20	8	-	88	11	20	121
Jul	82	19	9	-	87	10	20	120
Ags	78	18	9	-	85	8	18	118
Sep	30	8	1	-	7	5	5	45
Okt	41	11	2	-	16	12	11	76
Nov	41	12	2	-	18	13	12	81
Des	40	15	5	-	19	9	13	85

Ket: Kec. Lubuk Linggau Barat I (B.I); Kec. Lubuk Linggau Barat II (B.II); Kec. Lubuk Linggau Timur I (T.I); Kec. Lubuk Linggau Timur II (T.II); Kec. Lubuk Linggau Utara I (U.I); Kec. Lubuk Linggau Utara II (U.II); Kec. Lubuk Linggau Selatan I (S.I); Kec. Lubuk Linggau Selatan II (S.II).

Tabel 1. menyajikan data luas tanam padi per bulan per kecamatan di Kota Lubuk Linggau pada tahun 2023 yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Lubuk Linggau. Berdasarkan data, diketahui bahwa wilayah kecamatan Lubuk Linggau Timur I merupakan wilayah dengan penduduk kedua terbanyak di Kota Lubuk Linggau yakni dihuni oleh 33,26 ribu jiwa (14% dari jumlah penduduk menurut kecamatan di Kota Lubuk Linggau) pada wilayah seluas 10,12 km²/sq.km (2,52% dari luas keseluruhan kota) (BPS, 2023). Wilayah yang merupakan sebagian kecil dari jumlah luas kota dihuni oleh 14% dari total penduduk menjadikan wilayah kecamatan Lubuk Linggau Timur I sebagai kawasan padat penduduk, sehingga tidak lagi terdapat lahan persawahan karena telah dipenuhi oleh permukiman warga.

Luas tanam terbesar di Kota Lubuk Linggau terletak pada Kecamatan Lubuk Linggau Selatan II dengan luas tanam pada tahun 2023 seluas 1.239 Ha. Kota Lubuk Linggau merupakan daerah perkotaan, namun sektor pertanian juga menjadi salah satu kontributor penggerak perekonomian sehingga fokus pemerintah dalam sektor tersebut terus ditingkatkan menjadikan

luas tanam kecamatan Lubuk Linggau Selatan II pada tahun 2018 yaitu 790 Ha meningkat sebesar 449 Ha pada tahun 2023 (Wahyuni, 2020).

Tabel 2. Produksi Padi Per Bulan Per Kecamatan di Kota Lubuk Linggau Tahun 2023

Bulan	Jumlah Produksi (Ton)							
	B.I	B.II	T.I	T.II	U.I	U.II	S.I	S.II
Jan	410	134	45	-	470	57	88	374
Feb	415	153	46	-	469	46	103	379
Mar	403	139	35	-	419	41	93	368
Apr	406	182	71	-	502	31	103	632
Mei	397	152	71	-	526	46	97	642
Jun	417	165	81	-	497	46	86	625
Jul	418	151	66	-	489	41	93	605
Ags	403	93	45	-	450	67	82	615
Sep	419	102	41	-	465	57	104	637
Okt	424	96	46	-	451	52	104	631
Nov	396	91	46	-	448	41	93	623
Des	155	41	5	-	37	26	26	237

Tabel 2. menyajikan data produksi padi per bulan per kecamatan di Kota Lubuk Linggau pada tahun 2023 yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kota Lubuk Linggau. Berdasarkan data, diketahui bahwa jumlah produksi padi selama 1 tahun di Kota Lubuk Linggau adalah 19.974 ton atau sekitar 33% dibanding total jerami padi. Produksi jerami padi lebih besar jika dibandingkan dengan produksi padi yakni mencapai 60% hingga 68% dari total panen, sehingga disebut sebagai limbah terbesar yang merupakan hasil samping pertanian (Aziz dkk., 2014).

Tabel 3. Potensi Jumlah Limbah Jerami Padi

No.	Kelompok Tani	Berat Segar (Ton/Ha)
1.	Sidomulyo II	17,952
2.	Harapan	17,944
3.	Mekar Sari	16,261
Rata-Rata		17,386

Tabel 3. menampilkan data potensi jumlah limbah jerami padi di Kota Lubuk Linggau dengan metode pengambilan data menggunakan cara ubinan. Adapun secara berurutan berat segar di 3 titik lokasi yang diambil yaitu 17,952 ton/Ha, 17,944 ton/Ha, dan 16,261 ton/Ha. Diketahui berdasarkan dari keterangan penyuluh pertanian di Dinas Kota Lubuk Linggau bahwa luas tanam padi di Kota Lubuk Linggau pada tahun 2023 adalah 3.472

Ha maka potensi jumlah limbah jerami padi segar yang dihasilkan dalam 1 kali masa tanam adalah sebanyak 60.364,19 ton. Limbah jerami padi yang melimpah belum dimanfaatkan secara optimal padahal dengan jumlah yang massif tersebut limbah jerami padi dapat diubah menjadi bentuk lain yang dapat bernilai ekonomis dan inovatif, contohnya sebagai pupuk, bahan baku kertas, biogas, biochar, serta pakan ternak (Mardina dkk., 2014).

Pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ternak ruminansia di Kota Lubuk Linggau telah diusahakan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilakukan oleh Universitas Musi Rawas, dimana hasil fermentasi jerami padi dengan dedak dan urea mampu menjadi solusi pakan alternatif ternak disaat musim kemarau (Novita dkk., 2022). Cara pemanfaatan lain yang dapat dilakukan adalah pengubahan bentuk jerami menjadi biogas dan kompos melalui fermentasi mikroba (Setiarto, 2016), sebagai bahan baku pembuatan kertas karena jerami padi mengandung 42,3% serat selulosa (Fuadi dan Ataka, 2020), serta biochar untuk memperbaiki kualitas tanah hingga bentuk sekundernya berupa biobriket yang berfungsi sebagai alternatif sumber panas (Lestari, 2021).

Biobriket berbahan dasar arang jerami padi memiliki karakteristik pembakaran yang cukup baik dan memenuhi tingkat toleransi sebuah briket (Adam dkk., 2021). Biobriket jerami padi yang diolah menggunakan teknologi *slow pyrolysis* mampu menyala hingga satu jam lima puluh dua menit (Oliveria dkk., 2017) dengan nilai kalor hingga 4086 kkal/g jika dikombinasikan dengan sekam padi dan serbuk gergaji (Pachpor dkk., 2019).

Hal ini perlu dilakukan karena limbah jerami padi jika dibiarkan menumpuk begitu saja pada lahan pasca panen maka akan memicu terjadinya hama juga penyakit tertentu terhadap tanaman selanjutnya hingga menyebabkan penurunan hasil panen sehingga tidak memiliki efisiensi tinggi (Nakhshinieff dkk., 2014; Rhofita, 2016).

Tabel 4. Potensi Jumlah Limbah Jerami Padi

No.	Kelompok Tani	Berat Kering (Ton/Ha)
1.	Sidomulyo II	5,896
2.	Harapan	7,899

3. Mekar Sari	7,848
Rata-Rata	7,214

Tabel 4. menyajikan data berat kering jerami padi secara berurutan, yaitu 5,896 ton/Ha, 7,899 ton/Ha, dan 7,848 ton/Ha. Rata-Rata penyusutan bobot jerami dari segar ke kondisi kering adalah sebanyak 58,2%. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses pengeringan adalah suhu, kelembaban udara, laju aliran udara, kadar air awal bahan dan kadar air akhir bahan (Rahayuningtyas dan Kuala, 2016).

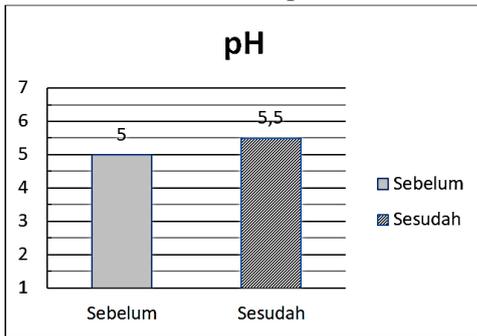
Penurunan berat jerami padi setelah dilakukan pengeringan dikarenakan berkurangnya kandungan air dalam jerami tersebut dan rata-rata produksi jerami padi berdasarkan BK (bahan kering) berkisar antara 6-9 ton per 1 kali masa tanam dalam 1 hektar (Maluyu dan Suhardi, 2016). Potensi jumlah limbah jerami padi kering di Kota Lubuk Linggau dalam 1 kali masa tanam adalah 25.047,008 ton. Produksi jerami padi bervariasi tergantung pada lokasi dan jenis varietas tanaman yang digunakan (Hafidawati, 2018).

Tabel 5. Karakteristik Lahan Sawah Akibat Pembakaran Jerami Padi

Parameter	Waktu Pengamatan	
	Sebelum	Sesudah
pH Tanah	5	5,5
Kadar CO ₂ Udara (ppm)	489	678
Kelembaban Tanah	64,5	48,6
Temperatur Tanah	29,7	51,4
Temperatur Udara (°C)	35,1	40
Opasitas Asap (%)	-	20

Tabel 5. menampilkan data karakteristik lahan sawah akibat pembakaran terbuka jerami padi, dimana terdapat perbedaan nilai antara keadaan sebelum pembakaran dan setelah pembakaran berlangsung. Pembakaran biomassa jerami padi secara terbuka mampu mengatasi produksi limbah hingga 22,4% namun menghasilkan sekitar 15,1 juta ton polusi dan hilangnya unsur hara yakni 80% nitrogen, 25% posfor, 21% potasium dan 4-60% sulfur (Yan dkk., 2019).

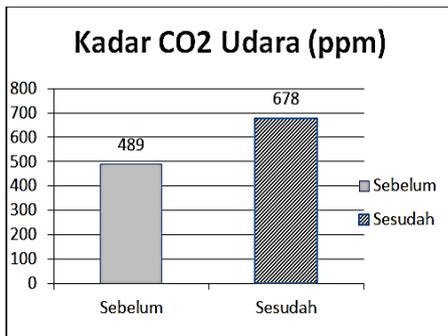
Gambar 1. Grafik Perubahan pH Tanah



Grafik tersebut menyajikan data parameter pH tanah yang menunjukkan adanya kenaikan pH sebesar 0,5 dari keadaan sebelum pembakaran. Hal ini dikarenakan abu hasil pembakaran dapat menetralisasi kemasaman tanah (Tommy dkk, 2014). Abu hasil pembakaran mengandung karbonat alkali dan logam alkali tanah, sejumlah silika, logam berat, sesquioxides, fosfat, dan sejumlah kecil bahan organik dan nitrogen anorganik (Kumar dkk., 2019).

Semakin banyak abu hasil pembakaran jerami padi, maka asam organik yang akan disumbangkan ke tanah juga semakin banyak, dimana asam-asam organik ini mampu mengikat ion Al sehingga menghambat proses hidrolisisnya dan kemudian menghasilkan ion H⁺ sehingga pH tanah dapat meningkat (Avifah dkk., 2022).

Gambar 2. Grafik Perubahan Kadar CO₂ Udara (ppm)

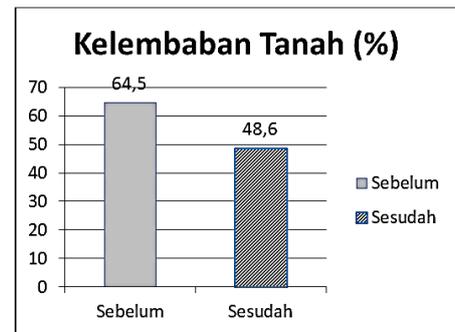


Grafik tersebut menyajikan data kenaikan kadar CO₂ di udara yakni sebesar 189 ppm setelah pembakaran berlangsung, dimana nilai ini telah melebihi ambang batas. Adapun ambang batas CO₂ pada keadaan berasap adalah 621 ppm dengan nilai minimum adalah 426 ppm (Sri Handayani dkk., 2015). Setiap

pembakaran 1 ton jerami padi mampu menghasilkan 1460 kilogram karbon dioksida sehingga kegiatan pembakaran terbuka limbah jerami yang tidak sempurna di area persawahan mengakibatkan adanya peningkatan cemaran udara dan tanah (Rhofita, 2016).

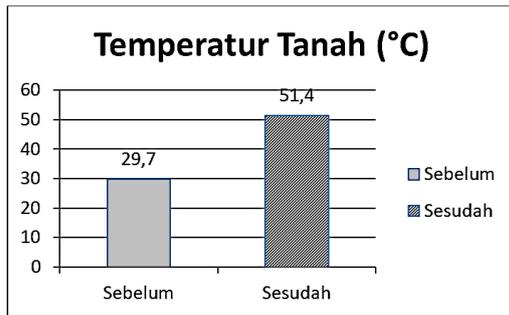
Kadar CO₂ yang tinggi di atmosfer terus meningkat tiap tahunnya, dimana diketahui bahwa konsentrasi CO₂ pada awal era industri sekitar tahun 1750 dilaporkan meningkat hingga 410 ppm dan telah meningkat 400% sejak tahun 1950 dikarenakan aktivitas manusia. Menurut Perjanjian Paris tahun 2015, kenaikan suhu bumi harus dijaga agar tetap dibawah angka 2°C, dimana hal ini dapat dicapai dengan memerlukan penangkap dan penyimpanan CO₂ setidaknya 1 gigaton setiap tahunnya hingga tahun 2030 (Yoro dan Daramola, 2020).

Gambar 3. Grafik Perubahan Kelembaban Tanah (%)



Grafik tersebut menyajikan data kelembaban tanah yang turun sebesar 15,9% setelah pembakaran. Lahan sawah memiliki kelembaban yang tinggi yakni berkisar antara 43% hingga 66% saat tanaman padi mendekati masa panen dikarenakan debit air yang dikurangi (Santoso dkk., 2020). Keadaan tanah dengan kelembaban yang tinggi (lebih dari 15%) mampu menahan suhu tinggi pembakaran dikarenakan kadar air yang dikandung, dikarenakan hal ini suhu tanah yang tercatat tidak melebihi 100°C (Thomaz dkk., 2014).

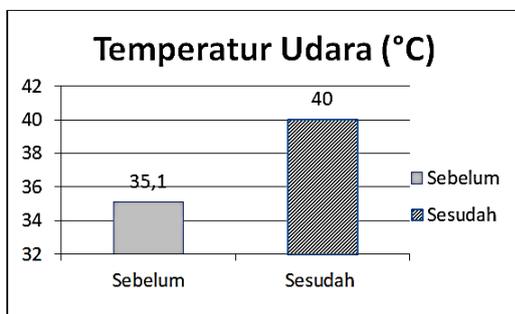
Gambar 4. Grafik Perubahan Temperatur Tanah (°C)



Grafik diatas menyajikan data temperatur tanah yang meningkat 21,7°C dari keadaan sebelum dilakukan pembakaran. Sementara seperti yang telah diketahui bahwa kelembaban tanah justru mengalami penurunan, parameter kelembaban tanah memiliki nilai yang berlawanan arah dengan temperatur tanah, dimana semakin meningkatnya temperatur tanah, maka kelembaban tanah akan relatif menurun (Rahman dkk., 2021).

Temperatur tanah akan mempengaruhi kelembaban tanah karena terjadi evaporasi, aerasi, dan aktivitas mikroorganisme tanah dalam proses enzimatik dan dekomposisi sisa tanaman dan ketersediaan hara tanaman (Haryanto dkk., 2020).

Gambar 5. Grafik Perubahan Temperatur Udara (°C)



Grafik diatas menyajikan data parameter temperatur udara (°C), dimana kadar CO₂ yang meningkat mengakibatkan suhu udara di sekitar bidang bakar menjadi meningkat juga, dimana kenaikan suhu saat pembakaran berlangsung adalah sebesar 4,9°C dari suhu sebelum pembakaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2019 oleh Pham, yakni temperatur udara pada pengambilan sampel di bulan Oktober-

Desember berkisar antara 25,8 °C hingga 34°C, sedikit berbeda dengan suhu pada bulan Juni (31,7°C-36°C) karena telah memasuki musim hujan sehingga pembakaran dalam waktu yang singkat hanya akan menaikkan temperatur udara sementara dan tidak berefek jangka panjang (C. T. Pham dkk., 2019). Namun demikian, peningkatan emisi CO₂ secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan global yakni termasuk didalamnya terjadi proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi (Margareth dkk., 2023).

Parameter opasitas asap menunjukkan angka 20% ketika pembakaran berlangsung, hal ini dinilai tidak konstan karena opasitas asap dipengaruhi beberapa faktor luar, contohnya adalah kecepatan angin yang dapat menyebabkan api pembakaran bersifat *flaming*. Opasitas asap dipengaruhi oleh jenis bahan yang dibakar, kelembaban, temperatur api, dan kondisi angin, sehingga tingkat kepekatan asap tidak selalu memiliki hasil yang konstan (Yudhistira dan Ayusari, 2015).

Asap pembakaran terbuka berbahaya karena mengandung toksik, bersuhu tinggi, dan opasitas asapnya dapat mengganggu penglihatan, bahkan kemungkinan terburuk adalah mengancam kesehatan karena pembakaran biomassa merupakan sumber partikel aerosol, *black carbon*, dan PM 2,5 yang dapat menyerang dan merusak sel pada paru-paru (Barboni dkk., 2017). *Black Carbon* (BC) dan CO₂ yang bersumber dari pembakaran jerami padi memiliki andil dalam meningkatkan temperatur bumi sebesar 0,3°C atau sekitar 1/6 bagian dari total pemanasan global (Hafidawati, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, terungkap bahwa Lubuk Linggau memiliki potensial limbah jerami padi segar dalam satu periode penanaman sebesar 60.364,19 ton, dimana dengan jumlah ini, limbah tersebut dapat diolah menjadi bentuk yang inovatif dan ekonomis. Pembakaran terbuka yang umum dilakukan petani untuk mengurangi jerami di lahan sawah secara bersamaan meningkatkan pH tanah, CO₂ udara, suhu tanah, suhu udara, serta menurunkan kadar kelembaban tanah.

Saran

Penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan mengupayakan cara untuk memanfaatkan limbah jerami padi yang melimpah di Kota Lubuk Linggau menjadi produk yang bernilai ekonomis serta inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S. N. F. S., Aiman, J. H. M., Zainuddin, F., dan Hamdan, Y. (2021). Processing and Characterisation of Charcoal Briquettes Made from Waste Rice Straw as a Renewable Energy Alternative. *Journal of Physics: Conference Series*, 2080, 1–8.
- Ariska, F. M., dan Qurniawan, B. (2021). Perkembangan Impor Beras di Indonesia. *Jurnal Agrimals*, 1(1), 28–34.
- Avcioğlu, A. O., Dayioğlu, M. A., dan Türker, U. (2019). Assessment of The Energy Potential of Agricultural Biomass Residues in Turkey. *Renewable Energy*, 138, 610–619.
- Avifah, N., Zainabun, dan Jufri, Y. (2022). Pemberian Beberapa Macam Amelioran Untuk Memperbaiki Sifat-sifat kimia Tanah Sawah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 604–614.
- Aziz, F. A., Liman, dan Widodo, Y. (2014). The Potency of Waste Rice for Feed of Bali Cows in Sukoharjo II Village Sukoharjo Sub-District Pringsewu District. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(1), 26–32.
- Aziz, M., Muhtarudin, dan Widodo, Y. (2014). Potensi Limbah Jerami Padi dan Daun Singkong untuk Mendukung Program Pembibitan Sapi PO (Peranakan Ongole) di Desa Sidomukti Kecamatan Tanjung Sari Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(2), 44–48.
- Barboni, T., Leonelli, L., Santoni, P., dan Tihay-felicelli, V. (2017). Influence of Particle Size on The Heat Release Rate and Smoke Opacity During the Burning of Dead Cistus Leaves and Twigs. *Journal of Fire Sciences*, 1–25.
- Badan Pusat Statistik Kota Lubuk Linggau. (2023). *Kota Lubuk Linggau Dalam Angka 2023*.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan. (2023). *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Sumatera Selatan 2022 (Angka Tetap)* (Issue NO.19/03/16/Th.XXV).
- Fuadi, A. M., dan Ataka, F. (2020). Pembuatan Kertas dari Limbah Jerami dan Sekam Padi dengan Metode Organosolv. *Simposium Nasional RAPI XIX Tahun 2020 FT UMS*, 120(1), 33–38.
- Hafidawati. (2018). Karakteristik Emisi Black Carbon (BC) dari Pembakaran Terbuka Jerami Padi dan Dampak terhadap Kualitas Udara Ambien. *EcoNews*, 1(2), 72–80.
- Hakim, I., Rafid, M., dan Anggraini, F. (2022). Pemanfaatan Machine Learning dengan Algoritma X-Means untuk Pemetaan Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Padi Indonesia. *Technology and Science (BITS)*, 4(3), 1483–1494.
- Hamidah, L. N., dan Rahmayanti, A. (2017). Optimasi Kualitas Briket Biomassa Padi dan Tongkol Jagung dengan Variasi Campuran sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Journal of Research and Technology*, 3(2), 70–79.
- Haryanto, A., Suharyatun, S., Rahmawati, W., dan Triyono, S. (2020). Energi Terbarukan dari Jerami Padi: Review Potensi dan Tantangan Bagi Indonesia. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 7(2), 137–146.
- Haryanto, L. I., Tanjung, D. D., Sukrianto, Putri, D. I., dan Adana, A. H. (2020). *Pengelolaan Limbah Organik: Potensi Ekonomi Agen Biodegradasi Limbah Organik* (Issue July).
- Jafrizal, Kesumawati, N., dan Hayati, R. (2016). Inventarisasi Potensi Limbah Pertanian dan Peternakan dalam Rangka Mengembangkan Usaha Sayuran Organik Berbasis Sumberdaya Lokal di Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*, 1, 648–654.
- Kumar, A., Kushwaha, K. K., Singh, S., Shivay, Y. S., Meena, M. C., dan Nain, L. (2019). Effect of Paddy Straw Burning on Soil Microbial Dynamics in Sandy Loam Soil of Indo-Gangetic Plains. *Environmental Technology and Innovation*, 16, 100469.
- Lestari, R. A. S. (2021). Briket Biomassa dari Jerami Padi, Sampah Daun, dan Kotoran

- Sapi. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(2), 66–72.
- Maluyu, H., dan Suhardi. (2016). Potensi dan Daya Dukung Jerami Padi sebagai Pakan Sapi Potong di Kalimantan Timur. *Jitp*, 4(3), 119–129.
- Mardina, P., Prathama, H. A., dan Hayati, D. M. (2014). Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi Katalisator Asam Sulfat Terhadap Sintesis Furfural Dari Jerami Padi. *Konversi*, 3(2), 1.
- Margareth, I. S. I., Pasaribu, W. M. E., Pradjanata, Y., dan Pontoh, S. (2023). Peramalan Kadar Konsentrasi Co2 di Atmosfer Indonesia. *Seminar Nasional Statistika Aktuaria II*, 1–10.
- Nakhshiniev, B., Kunta, M., Bantolino, H., dan Sumida, H. (2014). Bioresource Technology Evaluation of Hydrothermal Treatment in Enhancing Rice Straw Compost Stability and Maturity. *Bioresource Technology*, 151, 306–313.
- Novita, R., Herlina, B., dan Karyono, T. (2022). Pemanfaatan Limbah Pertanian Jerami Padi yang Difermentasi Sebagai Pakan Ternak di Kelurahan Karang Ketuan Kecamatan Lubuklinggau Selatan II. *PAKDEMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 85–90.
- Oliveria, G. M., Iskandar, T., dan Yuningsih, S. (2017). Optimalisasi Proses Pembuatan Briket Arang dari Jerami Padi menggunakan Teknologi Slow Pyrolysis. *EUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 1(2), 1–9.
- Pachpor, N. A., Lad, P. P., Bhatane, G. S., Bajare, S. S., dan Pilghar, R. J. (2019). Analysis of Paddy straw, Paddy Husk and Saw Dust Briquettes by using Hand Operated Briquetting Machine. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(11), 640–651.
- Pham, C. T., Boongla, Y., Nghiem, T. D., Le, H. T., Tang, N., Toriba, A., dan Hayakawa, K. (2019). Emission Characteristics of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Nitro-Polycyclic Aromatic Hydrocarbons From Open Burning of Rice Straw in The North of Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(13), 1–17.
- Pratama, A. R., Sudrajat, S., Harini, R., dan Hindayani, P. (2021). Strategi Ketahanan Pangan Beras Berdasarkan Pendekatan Food Miles. *Media Komunikasi Geografi*, 22(2), 219.
- Rahayuningtyas, A., dan Kuala, S. I. (2016). Pengaruh Suhu dan Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus: Pengering Tipe Rak). *ETHOS (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian)*, 4(1), 99–104.
- Rahman, A., Tharziansyah, M., Rizky, M., dan Vita, H. M. (2021). Efek Termal Permukaan Tanah Rawa Terhadap Kebakaran Hutan di Lingkungan Lahan Basah. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(2), 1–9.
- Rhofita, E. I. (2016). Kajian Pemanfaatan Limbah Jerami Padi di Bagian Hulu. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(2), 74–79.
- Santoso, G., Hani, S., dan Prasetyo, R. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). *Teknoka*, 5(2502), 146–155.
- Setiarto, R. H. B. (2016). Prospek dan Potensi Pemanfaatan Lignoselulosa Jerami Padi Menjadi Kompos, Silase dan Biogas Melalui Fermentasi Mikroba. *Jurnal Selulosa*, 3(2), 51–66.
- Setyawati, F. (2019). Analisis Pengaruh Kurs , Produksi Beras dan Konsumsi. *Directory Journal of Economic*, 1(1), 383–398.
- Sri Handayani, Umar, L., dan Setiadi, R. N. (2015). Pengembangan Deteksi Online Gas Karbondioksida Menggunakan CO₂ Meter Voltcraft CM-100. *Jom Fmipa*, 2(2), 1–10.
- Sulistyaningsih, C. R. (2019). Pengolahan Limbah Jerami Padi dengan Limbah Jamu Menjadi Pupuk Organik Plus. *Jurnal Surya Masyarakat*, 2(1), 58–68.
- Thomaz, E. L., Antoneli, V., dan Doerr, S. H. (2014). Catena Effects of Fire on The Physicochemical Properties of Soil in a Slash-and-Burn Agriculture. *Catena*, 122, 209–215.
- Tommy, A., Muhklis, dan Hidayat, B. (2014). Karakteristik Biologi dan Kimia Tanah Sawah Akibat Pembakaran Jerami. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2), 851–864.

- Wahyuni, N. (2020). Indikator Harga Pangan Kaitannya Dengan Potensi Pertanian dan Industri Rumahtangga Dalam Rangka Mewujudkan Ketahanan Pangan di Kota Lubuk Linggau. *JASEP*, 3(2), 103–111.
- Yan, C., Yan, S. S., Jia, T. Y., Dong, S. K., Ma, C. M., dan Gong, Z. P. (2019). Decomposition Characteristics of Rice Straw Returned to The Soil in Northeast China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 114(3), 211–224.
- Yoro, K. O., dan Daramola, M. O. (2020). CO2 emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In *Advances in Carbon Capture: Methods, Technologies and Applications*. Elsevier Inc.
- Yudhistira, D. D., dan Ayusari, M. D. (2015). Pengukuran Tingkat Opasitas Udara Emisi pada Pembakaran Karet, Kain, dan Kertas menggunakan Opacity Meter. *Institut Pertanian Bogor*, 13, 1–9.