

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Sekam Padi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) sekam adalah kulit padi (sesudah padi ditumbuk). Sekam padi adalah lapisan keras meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling berkaitan (Bhakti dkk., 2019). Menurut Senthil Kumar dkk., (2010), komposisi kimia dari sekam padi mengandung beberapa unsur penting yang dapat dijadikan sebuah acuan untuk mengolahnya menjadi bahan yang lebih bermanfaat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 1. Komposisi Kimia Sekam Padi

Komponen	Persentase (%)
Selulosa	32,12
Hemiselulosa	22,48
Lignin	22,34
Abu Mineral	13,87
Air	7,86
Bahan Lain	2,33

Sudah banyak penelitian yang meneliti mengenai pemanfaatan sekam padi. Menurut hasil penelitian Handayani dkk (2014), sekam padi setelah mengalami pembakaran secara sempurna mengandung silika sebanyak 87% sampai 97% dari berat keringnya, sehingga sekam padi berpotensi sebagai bahan pembuatan silika gel dan menjadi salah satu sumber penghasil silika terbesar.

Arang dari sekam padi saat ini kebanyakan digunakan untuk media tanam. Menurut hasil penelitian Irwan Arif (2015), diketahui bahwa media tanam dari arang sekam padi menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman lebih baik dibandingkan dengan yang ditanam pada media tanam kokopit. Arang sekam padi dapat digunakan untuk pembuatan briket (Maulani dkk 2020). Selain itu, arang sekam padi dapat digunakan sebagai karbon aktif untuk menyerap besi (Fe) yang terkandung dalam air (Aini dkk, 2020).

Lim dkk (2012) meneliti transformasi sekam padi sebagai pupuk organik melalui proses vermicomposting (pengomposan dengan bantuan cacing). Selain itu, sekam padi

dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair dan karbon aktif (Ding dkk., 2014)

Menurut Maulina dkk., (2020), karakteristik biobriket arang sekam berdasarkan nilai kapasitas kalor, kadar air, kadar abu, dan volatile matter sudah memenuhi standar mutu dan dapat diterima oleh masyarakat untuk menggantikan kayu bakar. Melihat potensi sekam padi yang begitu besar, maka penggunaan sekam padi sangat memungkinkan untuk dijadikan bahan bakar alternatif pada rumah tangga sebagai pengganti bahan bakar dari kayu atau minyak dan gas.

Untuk lebih memudahkan diversifikasi penggunaan sekam, maka sekam perlu dipadatkan menjadi bentuk yang lebih sederhana, praktis dan tidak voluminous. Bentuk tersebut adalah arang sekam maupun briket arang sekam. Briket arang sekam padi dapat dengan mudah untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar yang tidak berasap dengan nilai kalori yang cukup tinggi. Briket arang sekam padi mempunyai manfaat yang lebih luas lagi yaitu disamping sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan, sebagai media tumbuh tanaman hortikultura khususnya tanaman bunga. Pembuatan arang sekam padi dimaksudkan untuk memperbaiki sifat fisik sekam agar lebih mudah ditangani dan dimanfaatkan lebih lanjut. Salah satu kelemahan sekam bila digunakan langsung sebagai sumber energi panas adalah menimbulkan asap pada saat dibakar. Hal ini mengakibatkan bahan yang dikeringkan berbau, asap dan warna bahan berubah sehingga menurunkan kualitas bahan di samping menimbulkan polusi udara, untuk itu perlu penanganan yang tepat salah satunya melalui pembakaran pirolisis.

2.2 Pirolisis

Pirolisis merupakan proses dekomposisi suatu bahan oleh panas tanpa menggunakan oksigen (Bridgwater, 2004). Pirolisis adalah teknik konversi termal limbah berkayu atau biomassa untuk tujuan memproduksi bahan berdasarkan sumber daya lokal, sebagai limbah pertanian dan kehutanan untuk menghasilkan: (a) pestisida untuk perlindungan tanaman; (b) briket arang untuk bahan bakar alternatif; dan (c) tar sebagai zat pengawet kayu yang ramah lingkungan (Rahmat, 2020). Pirolisis merupakan suatu dekomposisi kimia bahan organik (biomassa) melalui proses pemanasan pada suhu tinggi yang terjadi tanpa atau sedikit oksigen. (Ridhuan dkk., 2019) Hasil proses pirolisis berupa produk bio-arang dan asap cair. Hasil dan komposisi produk pirolisis dapat bervariasi tergantung pada bahan baku, konfigurasi reaktor dan kondisi pirolisis (Rahmat, 2019).

2.3 Asap Cair dan Kegunaannya

Asap cair merupakan larutan dispersi asap dalam air, yang terbentuk kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pirolisis bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Darmadji, 2002). Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid yang berasal dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari proses pirolisis kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni (Maga, 1987 dalam Luditama, 2006). Menurut Sutin (2008), asap cair dapat digunakan sebagai pengawet makanan karena mengandung senyawa-senyawa antibakteri dan antioksidan. Asap cair banyak digunakan pada industri makanan sebagai preservatif, industri farmasi, biopestisida (insektisida, fungisida, bakterisida dan herbisida), desinfektan dan lain-lain.

Asap cair diperoleh dari pembakaran bahan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin menghasilkan senyawa fenol, senyawa asam dan turunannya. Bahan baku yang dapat digunakan untuk menghasilkan asap cair antara lain tempurung dan serabut kelapa, sampah organik, cangkang kopi, bambu maupun merang padi (Sutin, 2008). Sifat dari asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang akan di pirolisis. Proses pirolisis sendiri melibatkan berbagai proses reaksi diantaranya dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi (Kollman dan Cote, 1984 dalam Luditama, 2006).

Asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain industri pangan, asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat antimikrobia dan antioksidannya. Dalam proses pengawetan makanan, penggunaan asap cair berbahan kayu kusambi dan batok kelapa dapat meningkatkan mutu organoleptik ikan cakalang asap selama masa penyimpanan (Bora, 2022). Dengan tersedianya asap cair maka proses pengasapan tradisional dengan menggunakan asap secara langsung yang mengandung banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten serta timbulnya bahaya kebakaran, yang semuanya tersebut dapat dihindari dengan penggunaan asap cair.

Dalam industri perkebunan asap cair dapat digunakan sebagai koagulan lateks. Sifat fungsional dari asap cair yaitu antijamur, antibakteri dan antioksidan dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan. Penggunaan asap cair pada lateks

lebih unggul dibandingkan dengan penggunaan asam semut, karena gumpalan lateks yang diberi asap cair tidak berbau busuk, sedangkan penggunaan asam semut menyebabkan gumpalan lateks berbau busuk, karena pemberian asam semut pada lateks dapat memacu pertumbuhan bakteri yang menghasilkan ammonia dan sulfida.

Hasil penelitian Hendra dkk. (2014) menunjukkan bahwa asap cair dapat menggumpalkan lateks karena mengandung asam organik seperti asam asetat. Asam asetat yang terdapat dalam asap cair dapat menurunkan pH lateks dari 7,0 - 7,2 menjadi pH 4,7 (titik isoelektrik). Hal ini menunjukkan bahwa asap cair dapat membantu memproses lateks karet.

Penggunaan asap cair sebagai pestida nabati telah banyak diteliti. Hasil penelitian Sumini dan Bahri (2021) diketahui bahwa penggunaan asap cair dengan konsentrasi 2 % dengan interval aplikasi setiap 2 hari sekali efektif menekan populasi hama kutu daun. Kemudian dari hasil penelitian Erdiansyah dkk (2021) menunjukkan bahwa aplikasi asap cair dari buah randu dapat menurunkan populasi hama walang sangit. Dari hasil uji lanjut yang dilakukan oleh Isa dkk (2019) aplikasi asap cair tempurung kelapa grade 3 berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak, semakin tinggi konsentrasinya semakin banyak jumlah mortalitasnya.

Rahmat dkk. (2014) menyatakan bahwa penggunaan cuka kayu (asap cair) sebagai pestisida nabati dapat mengurangi kerusakan biji jagung, karena cuka kayu dapat menghambat napsu makan (*Sitophilus oryzae*). Perlakuan cuka kayu dari tempurung kelapa efektif mengendalikan patogen busuk lunak (*Rhizopus stolonifer*) pada buah stroberi (Rahmat et al., 2017). Amri dkk (2022) menyatakan bahwa aplikasi asap cair pada konsentrasi 50 ml/L dengan interval aplikasi 7 hari sekali efektif mengendalikan hama kutu daun pada tanaman mentimun.

2.4 Kutu Beras

Kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) merupakan salah satu hama yang dapat menyerang berbagai komoditas sereal maupun kacang-kacangan yang disimpan. *Sitophilus oryzae* dapat menyerang biji gandum (Fourar-Belaifa dkk., 2011), jagung (Zunjare dkk., 2016), dan beras (Zhou dan Wang, 2016). Serangan *Sitophilus oryzae* L akan menyebabkan butir menjadi berlubang, hancur hingga membentuk tepung serta dapat menurunkan nilai gizi produk dan nilai komersialnya.

Sitophilus oryzae L termasuk ke dalam kelas insecta yang jumlah spesiesnya paling besar. Serangga ini memiliki sayap yang kokoh, sehingga digolongkan ke dalam

ordo Coleoptera. *Sitophilus oryzae* mengalami metamorfosis sempurna (holometabola). Beberapa tahap perkembangannya antara lain adalah telur, larva, pupa, dan imago. Larva *Sitophilus oryzae* berwarna putih dan tidak berkaki. Stadium larva berlangsung selama 7 – 10 hari hingga kemudian membentuk pupa. Lama stadium pupa berlangsung 7 – 12 hari hingga selanjutnya membentuk imago. Saat imago tubuh *Sitophilus oryzae* berwarna hitam cerah atau kecoklatan dengan panjang tubuh antara 3,5 – 5 mm dan pada kedua buah sayap bagian depan masing-masing terdapat dua buah bercak berwarna kuning agak kemerahan (Manueke dkk., 2015).

Secara lengkap taksonomi dari kutu beras adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Family : Curculionidae
 Genus : *Sitophilus*
 Species : *Sitophilus oryzae* L.

Imago betina meletakkan telurnya pada tiap butiran biji yang telah dilubangi menggunakan rostrumnya (Davis, 2011). Setiap lubang yang terbentuk diisi dengan satu telur di dalamnya, kemudian imago betina menutupnya dengan sisa-sisa tepung yang telah direkatkan dengan zat gelatin.

2.5. Briket Arang

Biobriket atau yang lebih dikenal dengan briket arang merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan untuk menjawab tantangan menipisnya sumber energi minyak bumi. Bahan baku pembuatan biobriket atau briket arang adalah limbah, tempurung kelapa, dan limbah industri kayu, limbah agroindustri seperti limbah pengolahan aren/ kolang kaling dan lain-lain yang mengandung selulosa dan lignin (Yuniarti dan Aryati, 2019)

Bahan baku pembuatan briket arang yang banyak digunakan saat ini selain kayu juga banyak menggunakan tempurung kelapa. Pemanfaatan limbah kayu memiliki potensi untuk pengembangan briket arang. Pemanfaatan sengon sebagai kayu, menghasilkan limbah padatan berupa serbuk gergaji (Anggoro dkk., 2018).

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, dan memiliki nilai kalor yang tinggi serta dapat terbakar dalam waktu yang lama (Fitriana dan Febrina,

2021). Hasil penelitian Yuniarti dan Arryati (2021), menyimpulkan bahwa nilai kalor biobriket sangat ditentukan oleh bahan baku yang digunakan dalam proses karbonisasi. Bahan baku dengan jumlah selulosa dan lignin yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

Pembuatan biobriket dilakukan dengan mengubah terlebih dahulu bahan bakunya menjadi arang. Arang selanjutnya dihaluskan dan diayak supaya seragam, kemudian dicampur dengan bahan perekat seperti tepung kanji. Adonan arang dan perekat lalu dicetak membentuk briket dengan cetakan berbentuk silinder, telur atau kubus (Yuniarti dan Arryati, 2021)

Briket yang berkualitas baik adalah briket dengan kadar air, abu, kadar tepung, dan laju pembakaran yang rendah tetapi memiliki kerapatan, nilai kalor tinggi dan suhu api atau arang yang dihasilkan tinggi. Saat menggunakan briket di kalangan rumah tangga, maka hal yang penting diperhatikan adalah kadar zat terbang dan kadar abu yang rendah. Proses pembuatan briket membutuhkan perekat untuk menyatukan arang dan memadatkannya. Perekat yang cocok digunakan dalam pembuatan briket adalah perekat sagu dan tepung tapioka. Hal ini karena menghasilkan briket yang bebas asap dan tahan lama (Faijah dkk., 2020). Berat jenis bahan baku adalah salah satu faktor yang sangat berperan terhadap keteguhan tekan briket arang.

Kelemahan dari kanji atau tapioka adalah tidak tahan terhadap kelembaban. Hal ini karena tapioka memiliki sifat menyerap uap air dari udara. Kandungan perekat dalam briket tidak boleh terlalu tinggi. Ini karena briket arang bisa berkualitas buruk dan sering menimbulkan banyak asap (Anggoro dkk., 2018).

Arang yang dihasilkan pada proses pirolisis dipengaruhi oleh kondisi bahan. Hasil penelitian Rindayatno dan Lewar (2017) diketahui bahwa penambahan kayu ulin yang memiliki berat jenis lebih tinggi pada kayu sengon dapat menaikkan tekanan keteguhan briket arang yang dihasilkan. Keteguhan tekanan briket arang meningkat seiring dengan meningkatnya komposisi kayu ulin pada briket. Bahan dengan perlakuan pengeringan menghasilkan arang atau biochar lebih banyak daripada bahan yang tidak mengalami pengeringan (Albaki dkk., 2021).

Jenis perekat yang terbaik diantara getah karet, arpus, tepung tapioka dan sagu adalah tapioka komposisi perekat 20% memiliki karakteristik yang memenuhi standar SNI yaitu dengan kadar air 1,91%, kadar abu 7,35 %, kadar zat menguap 15,34, waktu bakar 72 menit dan nilai kalor sebesar 6000.46 kalori/gram (Ningsih dkk., 2016). Penggunaan jenis perekat sagu, rata-rata kerapatan briket yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan jenis

perekat tapioka. Hal ini disebabkan karena perbedaan daya rekat dari kedua jenis perekat tersebut. Pada perekat yang daya rekatnya kecil mengakibatkan lebih banyak porisitas yang terbentuk pada briket dibandingkan perekat yang mempunyai daya rekat tinggi sehingga kerapatan briketpun akan berbeda (Anizar dkk., 2020)

2.6. Kerangka Pemikiran

Kutu beras (*Sitophilus oryzae* L) merupakan hama primer yang sangat banyak ditemukan pada tempat penyimpanan beras sehingga perlu upaya pengendalian untuk mencegah terjadinya kerusakan beras selama penyimpanan. Ancaman hama kutu beras di Indonesia merupakan masalah yang signifikan dan perlu mendapatkan perhatian serius beberapa ancaman utama yang ditimbulkan oleh kutu beras ini mulai dari penyimpanan di gudang, maupun di tingkat konsumen. Mereka memakan bagian dalam biji beras, meninggalkan lubang-lubang kecil dan debu, yang menurunkan kualitas dan kuantitas beras. Serangan yang parah dapat menghancurkan seluruh stok beras. Yang berdampak pada penurunan kualitas beras kutu beras juga memakan nutrisi yang terkandung di dalamnya, seperti karbohidrat, protein, dan vitamin. Hal ini menyebabkan penurunan nilai gizi beras yang berdampak pada kualitas makanan yang dikonsumsi.

Aktivitas kutu beras dapat memicu perkembangan jamur dan mikroorganisme lain di dalam beras. Hal ini dapat menyebabkan beras berbau apek, berubah warna, dan bahkan menghasilkan racun (mikotoksin) yang berbahaya bagi kesehatan manusia jika dikonsumsi. Secara ekonomi serangan hama kutu beras mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan di berbagai tingkatan. Petani mengalami penurunan hasil panen, pedagang merugi karena stok beras rusak dan tidak laku dijual, dan konsumen harus mengeluarkan biaya lebih untuk membeli beras yang berkualitas baik. Penyebaran yang Cepat dengan siklus hidup yang relatif singkat dan kemampuan reproduksi yang tinggi, sehingga populasinya dapat meningkat dengan cepat dalam kondisi yang mendukung.

Kondisi penyimpanan yang tidak ideal menjadi daya dukung utama gudang penyimpanan yang lembab, kurang ventilasi, dan kurang bersih sangat disukai oleh kutu beras. Kebersihan lingkungan sekitar gudang dan tempat penyimpanan beras di rumah juga mempengaruhi keberadaan kutu beras, sisa-sisa beras yang tercecer dapat menjadi tempat persembunyian dan perkembangbiakan hama ini. Indonesia dengan suhu dan kelembapan yang tinggi sangat mendukung perkembangbiakan kutu beras sepanjang tahun.

Dalam usaha pengendalian hama ini, pemerintah masih merekomendasikan penggunaan insektisida sistetik seperti metil bromida (CH_3Br), hidrogen fosfin (PH_3) dan peritroid sebagai fumigan di gudang penyimpanan beras. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman dinyatakan bahwa penggunaan pestisida sintetik merupakan pilihan terakhir. Dengan demikian, perlu dicari insektisida alternatif yang aman bagi lingkungan dan kesehatan, salah satunya adalah dengan penggunaan asap cair.

Telah banyak penelitian mengenai manfaat pestisida nabati untuk pengendalian kutu beras (*Sitophilus oryzae* L) dengan berbagai cara, formula dan bahan baku tertentu yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian, Eka (2022) pemberian pestisida nabati daun mimba terhadap mortalitas hama kutu beras berpengaruh sangat nyata. Konsentrasi pestisida nabati daun mimba yang dapat menghambat perkembangan hama kutu beras adalah 5 gram dengan mortalitas *Sitophilus oryzae* L. sebesar 60%. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Tri dkk (2023) aplikasi berbagai jenis pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap mortalitas (*Sitophilus oryzae* L) pada 2, 4, dan 6 hari setelah aplikasi di tempat penyimpanan.

Hasil penelitian Nazilah dan Suharjono (2021) menyimpulkan bahwa perlakuan pemberian jenis dan beberapa tepung biji jarak sebagai insektisida nabati memberikan hasil yang efektif terhadap mortalitas *Sitophilus oryzae* L pada pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3. Perlakuan efektif terdapat pada perlakuan jenis biji jarak yaitu sebesar 90 %. Sedangkan untuk perlakuan dosis diperoleh pada dosis tertinggi yaitu 15 gr/250 gr benih padi sebesar 87,92%.

Asap cair merupakan hasil kondensasi uap hasil pembakaran dari bahan-bahan yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Menurut Diatmika dkk (2019), asap cair dapat digunakan sebagai pestisida, bioinsektisida, dan desinfektan karena mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antimikroba dan antioksidan seperti senyawa fenol dan senyawa asam. Penelitian asap cair sebagai pestisida nabati telah banyak dilakukan pada bidang pertanian, baik sebagai zat pengatur tumbuh, antioksidan, pestisida nabati, pupuk, dan antimikroba (Grewal dkk, 2018). Hal tersebut menunjukkan asap cair memiliki potensi yang tinggi untuk digunakan sebagai alternatif pengganti pestisida sintetik yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia (Rahmat dan Albaki, 2021).

Limbah atau biomassa yang dihasilkan dari produksi beras cukup melimpah, potensi ini harus dikelola dengan baik. Salah satunya menjadi asap cair dan briket, yang

dapat mengurangi pencemaran limbah dan gangguan kesehatan akibat penggunaan kayu bakar sebagai bahan bakar.

2.7. Hipotesis

Bersasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

- 1) Asap cair sekam padi efektif sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan kutu beras (*Sitophilus oryzae L.*) di tempat penyimpanan.
- 2) Sekam padi dapat dibuat briket arang sekam dengan kualitas baik dan bisa digunakan sebagai bahan bakar.