

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN INTERNAL DOSEN
Progam Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik



**SINTESIS DAN PREPARASI KARBON AKTIF TONGKOL JAGUNG
DAN SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU DALAM
LARUTAN**

Tim Peneliti:

**Dyah Setyaningrum, S.Si., M.Sc.
Erwanto, S.Si., M.Si.
Eka Nazwa Salsabilla**

Nomor Kontrak

053/ LPPM-LIT/UB/ XI/ 2024

Dibiayai oleh:

Universitas Bojonegoro

Periode 1 Tahun Anggaran 2024/2025

UNIVERSITAS BOJONEGORO

2025

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN AKHIR PENELITIAN PENDANAAN PERGURUAN TINGGI

1. **Judul Penelitian** : Sintesis dan Preparasi Karbon Aktif Tongkol Jagung dan Sekam Padi sebagai Adsorben Metilen Biru dalam Larutan
2. **Ketua Peneliti**
 - a. Nama Peneliti : Dyah Setyaningrum, S.Si., M.Sc
 - b. NIDN : 0711109003
 - c. Program Studi : Kimia
 - d. E-mail : dyahds@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Kimia Analitik
3. **Anggota Peneliti 1**
 - a. Nama Mahasiswa : Erwanto, S.Si., M.Si
 - b. NIM : 0718129102
 - c. Program Studi : Kimia
 - d. E-mail : erwantokimia@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Kimia
- Anggota Peneliti 2**
 - a. Nama Mahasiswa : Eka Nazwa Salsabilla
 - b. NIM : 23472011001
 - c. Program Studi : Kimia
 - d. E-mail : ekabella087@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Kimia
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
6. Lokasi Penelitian : Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknik
7. Dana Diusulkan : Rp 3.500.000

Bojonegoro, 28 Februari 2025

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro

Pengusul,



Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.
NIDN 07 2108 8601

Dyah Setyaningrum, S.Si., M.Sc
NIDN. 07 1110 9003

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang senantiasa memberikan nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya. Syukur Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian internal Dosen Universitas Bojonegoro ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada uswah Nabi akhir zaman yakni, Nabi Muhammad SAW. Tujuan adanya penelitian ini adalah sebagai salah satu implementasi dari Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Laporan ini berisi terkait keseluruhan informasi mengenai penyelenggaraan penelitian, yang kemudian dapat dijadikan sebagai pedoman/ acuan pelaksanaan penelitian selanjutnya. Di dalam laporan ini, penyusun juga memberikan bukti kegiatan pelaksanaan penelitian.

Selama penyusunan dan penulisan laporan ini kami banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang membantu menyelesaikan laporan ini.

Tak ada gading yang tak retak, penyusun menyadari bahwa masih terdapat keterbatasan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, kami memohon saran dan masukan yang bersifat membangun. Harapannya untuk dapat dijadikan sebagai pedoman perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1. Methylene Blue.....	5
2.1.2. Tongkol Jagung.....	6
2.1.3. Kandungan Karbon	6
2.1.4. Silika Sekam Padi.....	6
2.1.5. Adsorpsi	8
2.1.6. Karbon Aktif	9
2.2 Penelitian Terdahulu	10
2.3 Kerangka Konsep Penelitian.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	13
3.2 Lokasi Penelitian.....	13
3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel.....	13
3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data	13
a. Pembuatan Arang Aktif dari Sekam Padi dan Tongkol Jagung.....	13

b. Aktivasi Arang Aktif dari Sekam Padi dan Tongkol Jagung	14
3.5 Analisis Data.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Penelitian.....	18
4.2 Pembahasan.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Methylene blue.....	5
Gambar 2. Struktur pori karbon aktif.....	8

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen Kimia dan Fisika Methylene blue	5
Tabel 2. Komposisi Kimia dan Sifat Fisika Abu Sekam Padi	7
Tabel 3. Penelitian Terdahulu	10
Tabel 4. Persentase Kadar Air Karbon Aktif Sekam Padi dan Bonggol Jagung	21
Tabel 5. Persentase Kadar Abu Karbon Aktif Sekam Padi dan Bonggol Jagung	22
Tabel 6. Persentase Bilangan Iodin Karbon Aktif Sekam Padi dan Bonggol Jagung.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	28
Lampiran 2. Bukti Submit Luaran Jurnal Sinta 4	29

ABSTRAK

Penggunaan bonggol jagung dari Desa Kawengan Bojonegoro berdasarkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai material utama pembuatan karbon aktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis aktivator kimia terhadap sifat fisiokimia karbon aktif bonggol jagung berdasarkan uji kualitas dan karakterisasinya. Tahapan sintesis pembuatan karbon aktif ini adalah pencucian, dehidrasi, karbonisais dan aktivasi. Dalam penelitian digunakan tiga agen aktivator yaitu HCl, NaOH, dan Na₂CO₃. Semua karbon aktif setelah diaktivasi kimia terdapat peningkatan daya adsorpsi jika dibandingkan dengan karbon tanpa aktivasi. Kemudian ditentukan kualitas karbon aktif dan dibandingkan dengan SNI (01-1682-1996). Uji hasil kualitas ditentukan antara lain kadar air, kadar abu, dan bilangan iodin. Berdasarkan hasil uji kualitas, agen aktivator terbaik untuk sintesis karbon aktif bonggol jagung adalah dengan HCl. Hasil ini juga diperkuat dengan karakterisasi FTIR dan XRD. Analisis karakterisasi FTIR didominasi gugus fungsi O–H, C–H, C=O, dan C–C. Sejalan dengan itu, hasil analisis karakterisasi XRD yang mengindikasikan adanya SiO₂ amorf yang ditunjukkan pada 2θ 20-30 derajat.

Kata Kunci: aktivator; bonggol jagung; karbon aktif; material berpori

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbon aktif yaitu jenis arang yang mempunyai pori-pori terbuka dan diperluas melalui cara pemanasan melalui suhu tinggi ataupun dengan penambahan zat kimia. Pori-pori yang terbuka ini memberikan karbon aktif kemampuan adsorpsi yang tinggi, yaitu kemampuan untuk menyerap dan mengikat zat-zat terlarut dalam air. Menurut Tung et al. (2018), karbon aktif memiliki sifat penyerap yang efektif untuk zat beracun dan bau, serta berperan dalam proses penjernihan air. Metode penggunaan karbon aktif dalam pengolahan air meliputi filtrasi dengan karbon aktif granular, karbon aktif dalam bentuk blok, atau karbon aktif diendapkan pada permukaan media filtrasi (Roni et al., 2020).

Bahan baku utama untuk produksi karbon aktif adalah bahan yang memiliki kandungan karbon, termasuk biomassa. Biomassa merupakan material organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan atau hewan, baik yang berasal dari sektor pertanian, peternakan, atau industri (Agustin, 2020). Jagung sebagai biomassa yang melimpah, memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara optimal di Indonesia. Setelah panen, bagian-bagian tanaman jagung yang kurang termanfaatkan sepenuhnya, mulai dari batang, daun, hingga tongkolnya, dapat dijadikan sumber bahan baku karbon aktif. Tongkol jagung khususnya mempunyai senyawa yang terkandung terdiri atas 41% selulosa, 36% hemiselulosa, 16% lignin, serta 8% zat-zat lain. Melalui proses pirolisis, selulosa dan hemiselulosa pada tongkol jagung dapat diubah menjadi karbon, sementara lignin memberikan stabilitas struktur pada karbon aktif yang dihasilkan (Agustin, 2020).

Penggunaan tongkol jagung menjadi bahan baku untuk produksi karbon aktif memiliki beberapa keunggulan, antara lain kandungan karbon yang cukup tinggi, mempunyai potensi menghasilkan karbon aktif dengan kualitas bagus, proses pembuatannya yang gampang, biaya produksinya rendah, mudah digunakan dalam berbagai aplikasi, aman digunakan dan tidak memiliki efek negatif, serta tersedia dalam jumlah yang melimpah (Anwar, 2020). Selain jagung, ada juga

biomassa yang berpotensi memiliki kandungan karbon tinggi serta jumlahnya melimpah di lingkungan yaitu padi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (2020), produksi padi Indonesia mencapai 55,16 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), mengalami peningkatan sebesar 1,02% dibandingkan tahun 2019. Peningkatan ini juga berarti peningkatan limbah sekam padi. Namun, sayangnya, limbah sekam padi seringkali tidak dimanfaatkan secara optimal dan hanya dianggap sebagai limbah pertanian. Padahal, limbah sekam padi memiliki potensi yang berharga dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam berbagai produk (Allo et al., 2018).

Kandungan kimia dalam sekam padi, seperti selulosa, lignin, dan silika, membuatnya menjadi bahan yang potensial untuk diolah menjadi karbon aktif. Selulosa dan lignin, sebagai komponen utama dalam sekam padi, mengandung karbon yang dapat digunakan dalam pembuatan karbon aktif (Huda et al., 2022). Sekam padi merupakan salah satu residu pertanian yang melimpah, murah, dan ramah lingkungan. Setelah proses penggilingan padi, sekam padi sering kali dianggap sebagai limbah yang tidak memiliki nilai ekonomi. Namun, dengan pemanfaatan sekam padi sebagai bahan baku untuk karbon aktif, potensi limbah ini dapat dimanfaatkan secara efisien (Tung et al., 2018).

Dalam penanganan permasalahan pencemaran air, diperlukan pendekatan studi yang baik. Salah satu solusinya adalah menggunakan arang aktif dari sekam padi dan tongkol jagung menjadi media adsorben. Pendekatan ini efektif dan juga ramah lingkungan untuk mengurangi kadar kesadahan air. Di Indonesia, terutama di daerah Jawa Timur, sekam padi dan tongkol jagung merupakan sumber daya alam yang melimpah. Kedua bahan ini mudah diperoleh dan dapat diolah menjadi arang aktif dengan kapasitas adsorpsi tinggi. Penggunaan arang aktif sebagai media adsorben metilen biru dalam perairan dapat terikat oleh pori-pori arang aktif, sehingga mengurangi kadar kesadahan air secara efektif.

Masyarakat dapat mengatasi masalah pencemaran air di sekitar mereka dengan memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia secara lokal. Penggunaan arang aktif dari sekam padi dan tongkol jagung juga memiliki manfaat ekonomi karena menggunakan bahan-bahan yang mudah didapatkan dan terjangkau.

Namun, dalam penerapan percobaan arang aktif dari sekam padi dan tongkol jagung dalam mengurangi kadar kesadahan air, penting untuk memperhatikan faktor-faktor lain seperti kebersihan dan sterilisasi media adsorben, pengolahan air yang memadai, dan pemantauan terhadap efektivitas penggunaan arang aktif. Pengujian dan analisis laboratorium juga perlu dilakukan untuk memastikan efisiensi dan keamanan penggunaan arang aktif dari sekam padi dan tongkol jagung dalam mengurangi kadar kesadahan air.

Melalui inisiatif seperti ini, masyarakat dapat berpartisipasi dalam menjaga kualitas air di sekitar mereka dan mengurangi dampak kesadahan air secara efektif dan berkelanjutan. Karakterisasi terhadap karbon aktif yang dihasilkan dari sekam padi dan tongkol jagung dapat digunakan untuk mengetahui kualitas dan sifat adsorpsi dari material tersebut dalam mengurangi kadar pencemaran air.

Harapannya Peneliti dapat mengevaluasi efektivitas karbon aktif yang dihasilkan dari sekam padi dan tongkol jagung dalam mengurangi kadar metilen biru di dalam air. Pentingnya mempelajari kinetika adsorpsi, Peneliti dapat mengetahui seberapa cepat dan efisien karbon aktif tersebut mengikat zat warna metilen biru yang menyebabkan pencemaran air. Hasil penentuan efektivitas serta kinetika adsorpsi ini akan menjadi parameter penting dalam menilai kecocokan penggunaan karbon aktif dari sekam padi dan tongkol jagung menjadi media adsorben guna mengatasi permasalahan pencemaran air. Dengan demikian, Peneliti dapat melakukan evaluasi dan memastikan bahwa penggunaan karbon aktif ini efektif, praktis, dan ekonomis dalam mengatasi masalah.

Berdasarkan penjabaran yang telah dituturkan di atas, penulis berinisiatif melakukan riset penelitian yang berjudul “Sintesis dan Preparasi Karbon Aktif Tongkol Jagung dan Sekam Padi sebagai Adsorben Metilen Biru dalam Larutan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Bagaimana efektivitas sintesis dan preparasi karbon aktif tongkol jagung dan sekam padi sebagai adsorben metilen biru dalam larutan?

2. Bagaimana kinetika adsorpsi karbon aktif tongkol jagung dan sekam padi dalam penurunan kadar metilen biru dalam larutan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Untuk mengetahui efektivitas karbon aktif tongkol jagung dan sekam padi sebagai adsorben metilen biru dalam larutan.
2. Untuk mengetahui kinetika adsorpsi karbon aktif tongkol jagung dan sekam padi dalam penurunan kadar metilen biru dalam larutan.

1.4 Manfaat Penelitian

Riset ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak, diantaranya:

1. Instansi

Riset ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi yang berharga untuk memperluas pengetahuan mahasiswa tentang pengolahan air yang mengandung metilen biru menggunakan adsorben dari berbagai jenis limbah sebagai media pengolahannya.

2. Akademisi

Hasil riset ini dapat menjadi sumber data yang berguna bagi akademisi dan peneliti yang tertarik untuk mengembangkan penelitian tentang alternatif pengolahan air yang mengandung zat warna metilen biru. Data tersebut dapat digunakan sebagai bahan perbandingan dan referensi dalam upaya pengembangan penelitian lebih lanjut

3. Masyarakat

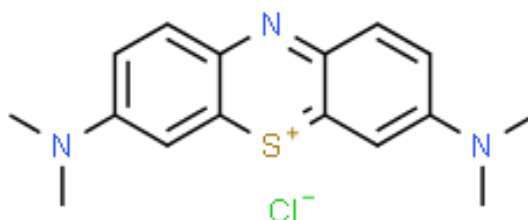
Hasil riset ini dapat diaplikasikan secara langsung oleh masyarakat untuk mengurangi pencemaran pada air, yang merupakan sumber kehidupan bagi manusia dan makhluk lainnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1. Methylene Blue

Methylene blue (MB) adalah senyawa heterosiklik dengan struktur planar. Berat molekul methylene blue yaitu 319,85 g/mol dengan struktur C₁₆H₁₈ClN₃S (Gambar 1). MB adalah jenis pewarna biru, kationik, dan tiazin yang banyak digunakan dalam industri tekstil sebagai zat pewarna serat dan juga dalam bidang kedokteran sebagai zat pewarna (Ahmad dkk., 2020).



Gambar 1. Struktur Methylene blue (Ahmad dkk., 2020)

Tabel 1. Komponen Kimia dan Fisika Methylene blue

Parameter	Nilai
Panjang gelombang maksimum	665 nm
Ionisasi	Dasar
Derajat kelarutan	3,55%
Nomor indeks biru dasar	Basic blue 9
Nomor indeks warna	52015
pH air	2,0-3,5

Sumber: (Meng dkk., 2019)

Kehadiran MB bisa berperan sebagai ancaman serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. MB umumnya memiliki koefisien penyerapan molar yang tinggi ($8,4 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ pada 665 nm), dan ini dapat mengakibatkan melemahnya transmisi sinar matahari, sehingga menggagalkan cahaya yang mencapai aliran/sungai tersebut (Tabel 1). Oleh karena itu, keberadaan MB dapat berdampak negatif terhadap proses

fotosintesis, kebutuhan oksigen kimia (COD), kebutuhan oksigen biologis (COD) dan tingkat kebutuhan oksigen, sehingga mempengaruhi keseluruhan air ekosistem (Meng dkk., 2019).

MB memiliki afinitas yang kuat terhadap air pada kondisi suhu normal dan secara umum juga sulit terurai. Maka dari itu perlu adanya suatu metode untuk menghilangkan methylene blue dalam larutan. Beberapa metode yang dapat digunakan yaitu elektrokoagulasi, fotokatalis, biopurifikasi, fitoremediasi, membran vakum distilasi, ekstraksi cair-cair, ultrafiltrasi, nanofiltrasi dan adsorpsi (Titchou dkk., 2020).

2.1.2. Tongkol Jagung

Tongkol jagung adalah limbah pertanian yang setelah diambil bijinya kemudian dianggap tidak dapat dimanfaatkan lagi. Sehingga hanya dibuang tanpa ada pemanfaatan atau pengolahan lebih dahulu. Atau hanya akan dijadikan sebagai pakan ternak. Padahal tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif untuk dijadikan adsorben berbagai limbah (Anwar, 2020).

2.1.3. Kandungan Karbon

Kandungan karbon pada tongkol jagung cukup tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh senyawa penyusunnya, yaitu lignin (6%), selulosa (41%), hemiselulosa (36%), dan senyawa lain yang biasa ada pada tumbuhan (Kusuma et al., 2020). Aktivasi arang tongkol jagung dilakukan secara fisika dan kimia. Aktivasi secara kimia bertujuan untuk memperbesar pori-pori arang aktif.

2.1.4. Silika Sekam Padi

Pada tahun 2023, luas panen padi di Indonesia sebesar 10,20 juta hektar dengan produksi padi sebesar 53,63 juta ton gabah kering giling (GKG). Sekam padi, merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi dan merupakan salah satu limbah pertanian yang paling banyak tersedia yaitu sebesar 15 juta ton per tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2023). Meskipun dianggap sebagai limbah, sekam padi dapat dimanfaatkan dengan cara yang bermanfaat untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan. Sekam padi umumnya dimanfaatkan sebagai pupuk organik, bahan baku

bioethanol dan masih banyak lagi diantaranya dibakar atau dibuang sia-sia. Namun sekam padi juga merupakan limbah yang bisa dimanfaatkan menjadi bahan standar pada pembuatan silika (Riza dkk., 2022).

Sekam padi tersusun dari beberapa campuran bahan organik seperti selulosa, lignin, dan komponen mineral termasuk silika, alkali serta elemen jejak. Abu sekam padi sebagian besar terdiri dari 90-98% silika, karakteristik silika dari sekam padi (Tabel 2) memiliki sifat pori tinggi, ketahanannya yang tinggi, sifat anti korosi baja, aluminium dan tembaga, kelembaban dan permeabilitas rendah, ringan serta luas permukaan yang besar. K₂O, Al₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, dan Fe₂O₃ hadir dalam abu sekam padi pada suhu yang lebih rendah dengan persentase konsentrasi kurang dari 1% (Nzereogu dkk., 2023).

Tabel 2. Komposisi Kimia dan Sifat Fisika Abu Sekam Padi

Karakteristik		Komponen	Kadar persentase (%)
Kimia dari berat)	(%	SiO ₂	91,15
		Al ₂ O ₃	0,41
		Fe ₂ O ₃	0,21
		CaO	0,41
		MgO	0,45
		SO ₃	0,62
		K ₂ O	6,25
		Na ₂ O	0,05
		Fisika	
Berat Jenis	2,07		

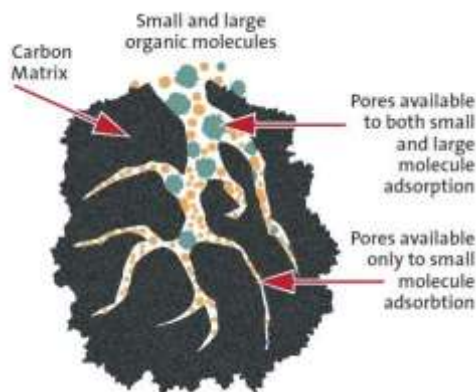
Sumber: (Nzereogu dkk., 2023)

Sekam padi mengandung silika dalam bentuk amorf, yaitu bentuk silika yang tidak memiliki struktur kristal teratur. Abu sekam padi menjadi bahan baku yang lebih murah dan ekonomis untuk pembuatan gel silika. Gel silika dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan perbedaan dalam metode pembuatan, struktur dan sifat-sifatnya yaitu silika aerogel, silika xerogel dan silika hidrogel. Perbedaan yang jelas dari mereka, aerogel terbentuk saat cairan dari gel diekstraksi pada kondisi superkritis, sedangkan xerogel terbentuk saat cairan dari gel diuapkan pada suhu kamar. Hidrogel adalah silika gel yang pori-porinya terisi oleh air. Aerogel dan xerogel dapat digunakan dalam

berbagai aplikasi, seperti pemurnian air dan adsorpsi selektif melalui interaksi (Zou & Yang, 2019).

2.1.5. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan perpindahan massa yang terjadi melalui batas antara dua fase, yaitu gas-padat atau cair-padat pada permukaan pori-pori dalam butiran adsorben. Adsorpsi dapat terjadi karena permukaan adsorben dapat menarik molekul-molekul gas atau cairan yang bersinggungan dengannya secara fisika dan kimia.



Gambar 2. Struktur pori karbon aktif
(sumber: (Firdayanti, 2018))

Pada proses fisika adsorbat terikat oleh adsorben akibat gaya van der Waals, molekul terikat sangat lemah. Sedangkan pada proses adsorpsi kimia, interaksi adsorbat dengan adsorben melalui pembentukan ikatan kimia yang diawali dengan adsorpsi fisika, yaitu partikel-partikel adsorbat mendekati ke permukaan adsorben melalui gaya van der Waals atau ikatan hidrogen, kemudian diikuti oleh adsorpsi kimia dengan membentuk ikatan kimia, biasanya ikatan kovalen (Langenati et al., 2012). Struktur pori karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 1.

Jenis-jenis adsorpsi, menurut (Anwar, 2020):

a. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika merupakan penyerapan yang memanfaatkan gaya tarik menarik antar molekul dengan media atau disebut dengan gaya *Van Der Waals*. Proses tarik menarik ini terjadi sampai adsorben mengalami kejenuhan pada waktu tertentu.

b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang bersifat spesifik dimana ketika molekul ion yang direaksikan pada suatu media akan mengalami pertukaran ion atau disebut ion exchange. Permukaan adsorben yang jenuh ditandai dengan banyaknya pembentukan film atau lapisan tipis pada permukaan adsorben.

2.1.6. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang berwarna hitam, tidak berbau, dan tidak berasa. Arang aktif dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon tinggi dengan diperlakukan secara khusus agar diperoleh permukaan yang lebih luas (Anwar, 2020). Karbon aktif adalah salah satu adsorben dari bahan karbon amorf.

Karbon aktif memiliki sifat nonpolar yang menghasilkan karakter hidrofobik sehingga memungkinkan terjadinya proses adsorpsi pada fluida dengan tingkat kelembaban tinggi. Pada sejumlah industri karbon aktif digunakan sebagai pengolahan air minum, pemurnian udara dengan membuang sejumlah kecil zat yang tidak diinginkan, dan lain sebagainya (Kwiatkowski & Broniek, 2017).

Proses pembuatan karbon aktif terdiri dari 3 tahap, yaitu dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi. Proses dehidrasi bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan, sehingga pada tahap karbonisasi diperoleh bahan dengan kadar air rendah. Bahan dengan kadar air rendah ini, diharapkan proses karbonisasinya maksimal. Sebab bara yang terbentuk mudah mati dan tidak memerlukan waktu yang lama (Firdayanti, 2018).

Proses pengarangan atau karbonisasi merupakan proses untuk memecah bahan organik menjadi karbon tanpa udara. Karbonisasi umumnya dilakukan pada kisaran suhu 400-600 °C (Rahmadani & Kurniawati, 2017). Hasil dari proses ini diharapkan dapat membuka pori-pori permukaan karbon aktif (Erawati & Fernando, 2018). Hasil karbonisasi ini dapat memberikan nilai tambah dari limbah biomassa. Agar kinerjanya lebih optimal, maka pori-pori yang dihasilkan dari proses karbonisasi ini perlu diaktivasi.

Aktivasi merupakan proses proses pembentukan karbon aktif dengan memperbesar diameter pori karbon yang telah terbentuk dari proses karbonisasi. Selain itu juga membuka pori-pori baru sehingga dapat meningkatkan volume yang akan diserap dalam pori karbon (Erawati & Fernando, 2018). Umumnya, aktivasi karbon dapat dilakukan dengan aktivasi fisika dan kimia. Namun, berdasarkan hasil penelitian, aktivasi kimia lebih efektif untuk meningkatkan pori karbon aktif dibandingkan aktivasi fisika (Hisbullah et al., 2022). Pada aktivasi kimia, prekursor direaksikan dengan aktivator larutan asam, basa, dan atau garam (Ho, 2022). Selanjutnya campuran dikeringkan dan dipanaskan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang relevan dengan permasalahan penelitian (sekurang-kurangnya 5 penelitian) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian Terdahulu

No.	Nama dan Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Variabel atau Instrumen	Hasil Penelitian
1.	(Firdayanti, 2018)	Menggunakan metode hidrotermal	Variasi suhu karbonisasi dan variasi activator dengan bahan karbon aktif tempurung biji keluak	Perlakuan kombinasi suhu karbonisasi 600°C dengan jenis <i>activator agent</i> CaCl ₂ (10%) merupakan kombinasi perlakuan terbaik yang menghasilkan kadar air sebesar 1,548%, daya serap larutan iodin 693,564 mg/g, dan nilai perhitungan luas permukaan karbon aktif 764,864 m/g, serta pada pengujian SEM EDX diperoleh struktur permukaan berongga dan berpori terbuka dengan presentase berat komponen karbon mencapai

				83,608%.
2	(Sukoyo, 2019)	Metode kualitatif	Kombinasi perlakuan aktivasi kimia dengan variasi konsentrasi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> memiliki kandungan unsur karbon 16,09% yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku karbon aktif. Kemudian diaktivasi menggunakan H_3PO_4
3	(Saputro et al., 2020)	Metode hidrotermal	Review beberapa penelitian terkait penggunaan aktivator kimia untuk modifikasi karbon aktif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivator karbon aktif dari tempurung kelapa terbaik adalah H_3PO_4 dengan hasil sekitar 52%
4	(Nuraisyah, 2021)	Metode kualitatif	Aktivasi karbon aktif dari tumbuhan mangrove menggunakan H_2SO_4 dan NaOH	Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kadar penurunan salinitas menggunakan karbon aktif menggunakan aktivator asam. Penggunaan aktivator H_2SO_4 lebih besar penurunan salinitas dari pada aktivator NaOH.
5	(Prayogatama & Kurniawan, 2022)	Metode kualitatif	Modifikasi karbon aktif dengan aktivasi fisika dan kimia	Kondisi operasi yang tepat untuk pembuatan karbon aktif sebagai elektroda superkapasitor, yaitu temperatur karbonisasi 400 °C selama 1 jam, aktivator KOH dengan perendaman 22 jam, temperatur aktivasi 700 °C selama 1 jam, dan penggunaan larutan elektrolit KOH 6M.

Sumber: Hasil penelitian sebelumnya diolah (2024)

2.3 Kerangka Konsep Penelitian

Sekam padi dan tongkol jagung kuat atau tidak gampang larut dalam air karena terdiri atas selulosa dan hemiselulosa. Sejalan dengan penelitian (Ajimotokan et al., 2019) sekam padi dan tongkol jagung memiliki kadar senyawa karbon yang tinggi. Hal tersebut menjelaskan bahwa sekam padi dan tongkol jagung cocok digunakan untuk material karbon aktif.

Umumnya, aktivasi karbon dapat dilakukan dengan aktivasi fisika dan kimia. Namun, berdasarkan hasil penelitian, aktivasi kimia lebih efektif untuk meningkatkan pori karbon aktif dibandingkan aktivasi fisika (Hisbullah et al., 2022). Pada aktivasi kimia, prekursor direaksikan dengan aktivator larutan asam, basa, dan atau garam (Ho, 2022). Selanjutnya campuran dikeringkan dan dipanaskan.

Selain metode aktivasi, bahwa campuran karbon aktif yang terbuat dari sekam padi dan tongkol jagung diduga berpotensi memiliki tingkat efisiensi adsorpsi yang tinggi dalam pengolahan pencemaran air dibanding karbon aktif dari sekam padi dan karbon aktif dari tongkol jagung saja. Hal ini disebabkan oleh perbedaan luas permukaan pada campuran karbon aktif yang lebih tinggi dibanding luas permukaan pada karbon aktif dari sekam padi dan karbon aktif dari tongkol jagung saja.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan eksperimen menggunakan bahan sekam padi dan tongkol jagung untuk pembuatan karbon aktif. Proses yang dilakukan yaitu meliputi karbonisasi, aktivasi, dan adsorpsi.

3.2 Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dari petani lokal di daerah Bancar Tuban. Selanjutnya tahap preparasi, sintesis, dan analisis penelitian ini dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas Teknik dan Sains Universitas Bojonegoro.

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi adalah semua jenis sekam padi dan tongkol jagung. Sampel adalah sekam padi dan tongkol jagung limbah pertanian dari Bancar, Tuban. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara acak dan representatif.

3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis data adalah data primer yang diperoleh dari hasil laboratorium. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan memerlukan alat dan bahan berupa buret, statif dan klem, spatula, pipet tetes, hot plate, beaker glass 250 mL, Erlenmeyer 250 mL, neraca analitik, furnace, cawan porselin, ayakan 100 mesh, corong, pipet ukur 10 mL, magnetic stirrer, labu ukur 100 mL, pH meter, pipet volume 10 mL, labu ukur 100 mL, desikator, dan oven.

Bahan yang digunakan limbah sekam padi dan bonggol jagung dari Bancar, Tuban. Sedangkan larutan HCl 1 M, NaOH 1 M, Na₂CO₃ 1 M, KI, I₂, dan Na₂S₂O₃. dari E-Merck. Selain itu juga akuades.

Sedangkan prosedur kerja yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan yang dijabarkan sebagai berikut,

a. Pembuatan Arang Aktif dari Sekam Padi dan Tongkol Jagung

Sekam padi dan tongkol jagung yang telah dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama 3 hari kemudian dipotong menjadi bagian kecil. Selanjutnya, kedua bahan tersebut diproses menjadi arang melalui proses

karbonisasi. Proses karbonisasi dilakukan dengan memasukkan bahan ke dalam furnace dan memanaskannya hingga suhu 600 °C selama 2 jam untuk sekam padi, serta mengatur suhu pembakaran tongkol jagung menjadi 600 °C selama 2 jam. Setelah proses karbonisasi selesai, arang didinginkan. Arang yang dihasilkan kemudian dihaluskan dengan cara ditumbuk dan disaring menggunakan ayakan berukuran 100 mesh.

b. Aktivasi Arang Aktif dari Sekam Padi dan Tongkol Jagung

Arang yang telah berukuran seragam direndam dalam larutan HCl 4 N selama 24 jam. Setelah itu, arang dicuci menggunakan akuades dan disaring hingga mencapai pH netral. Setelah penyaringan, arang didiamkan hingga tidak ada air yang menetes. Selanjutnya, arang dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110 °C selama 3 jam untuk memastikan bahwa arang benar-benar kering. Setelah proses pengeringan selesai, arang disimpan dalam desikator untuk menjaga kekeringannya (Kusuma et al., 2020).

Setelah aktivasi selesai, diambil 1 g material karbon tersebut dengan perbandingan massa arang sekam padi dan tongkol jagung masing-masing 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100. Selama proses ini, campuran arang diaduk dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh agar komposisinya tercampur dengan merata.

Selanjutnya arang aktif yang diperoleh dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut,

1. **Hasil rendemennya (Yield)** ditentukan dengan membandingkan berat dari karbon teraktivasi dengan karbon sebelum diaktivasi mengikuti persamaan berikut,

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{K_a}{K_b} \times 100\% \quad (\text{Pers. 1})$$

K_a = Berat karbon setelah diaktivasi (gr)

K_b = Berat karbon sebelum diaktivasi (gr)

2. **Kadar air** ditentukan dengan menimbang sampel sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan dalam cawan porselein yang sebelumnya sudah ditimbang. Kemudian cawan dioven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Selanjutnya cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai didapatkan berat yang konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan.

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{Ba-Bb}{Ba} \times 100\% \quad (\text{Pers. 2})$$

$Ba = \text{Berat awal sampel (gr)}$

$Bb = \text{Berat akhir sampel (gr)}$

3. **Kadar abu** ditentukan dengan menimbang 1 gram sampel dan dimasukkan dalam cawan porselein yang sudah diketahui beratnya. Sampel kemudian difurnace pada suhu 750 °C selama 1 jam. Selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga beratnya konstan. Penentuan kadar abu dihitung berdasarkan persamaan.

$$\text{Kadar abu}(\%) = \frac{Bb}{Ba} \times 100\% \quad (\text{Pers. 3})$$

$Ba = \text{Berat awal sampel (gr)}$

$Bb = \text{Berat akhir sampel (gr)}$

4. **Bilangan iodin** ditentukan dengan 0,25 gram sampel dalam erlenmeyer dan ditambahkan 25 mL larutan standar iodin 0,1 N. Campuran diaduk selama 15 menit dan disaring. Sebanyak 10 mL filtrat masukkan dalam Erlenmeyer lainnya dan dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga berubah warnanya menjadi kuning pucat. Tambahkan indikator amilum 1% dan titrasi dilanjutkan hingga larutan berubah warna menjadi bening. Catat volume peniter yang terpakai. Data yang diperoleh digunakan dalam perhitungan sesuai persamaan.

$$\text{Bilangan iodin} = \frac{10 - \left(\frac{B \times C}{D}\right) \times 12,693 \times 2,5}{w} \quad (\text{Pers. 4})$$

$B = \text{Volume natrium tiosulfat yang dipakai saat titrasi (mL)}$

$C = \text{Normalitas natrium tiosulfat}$

$D = \text{Normalitas iodin}$

$W = \text{Massa karbon aktif (gr)}$

12,693 = jumlah iodin sesuai 1 mL larutan natrium tiosulfat 0,1 N

3.5 Analisis Data

Keefektifan arang aktif sekam padi dan tongkol jagung dilakukan untuk mengadsorpsi metilen biru. Uji coba dilakukan untuk mengadsorpsi zat warna dengan membandingkan konsentrasinya sebelum dan setelah proses adsorpsi.

Sebanyak 0,5 gram karbon aktif komposit dimasukkan ke dalam 25 ml larutan zat warna Methylene Blue 40 ppm. Masing-masing campuran diaduk selama waktu kontak 5, 15, 30, dan 60 menit. Kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring whatman No.42. Absorbansi filtrat diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 660 nm. Setiap perlakuan diulangi 3 kali.

Analisis kinetika adsorpsi dilakukan menggunakan data yang diperoleh dari penentuan waktu kontak optimum. Evaluasi kinetika adsorpsi karbon aktif dilakukan untuk mempertimbangkan persamaan reaksi orde satu dan atau orde dua. Dari hasil analisis dibuat grafik antara adsorban dengan konsentrasi zat warna Methylene Blue (ppm), sehingga diperoleh kurva kalibrasi dengan persamaan garis lurus (Sudarmi, 2010):

$$Y = ax + b \quad (\text{Pers. 5})$$

Dimana:

Y = absorban zat warna *Methylene Blue*

x = konsentrasi zat warna *Methylene Blue* (ppm)

a = slope (kemiringan)

b = intersep (perpotongan)

Dari persamaan III.1 maka konsentrasi zat warna *Methylene Blue* (ppm) dapat dihitung:

$$x = \frac{Y-b}{a} \quad (\text{Pers. 6})$$

Banyaknya *Methylene Blue* yang teradsorpsi (mg) per gram adsorben (karbon aktif tongkol jagung) ditentukan dengan persamaan di atas.

$$W = \frac{(C_0 - C_e) \times V}{W_a} \quad (\text{Pers. 7})$$

Dimana:

W = efektifitas atau jumlah zat warna *Methylene Blue* yang teradsorpsi (mg/g)

C_0 = Konsentrasi zat warna *Methylene Blue* awal (ppm)

C_e = Konsentrasi kesetimbangan (sisa) zat warna *Methylene Blue* (ppm)

W_a = Berat adsorben/ karbon aktif tongkol jagung (g)

V = Volume larutan (L)

Kapasitas adsorpsi karbon aktif tongkol jagung terhadap zat warna Methylene Blue ditentukan dari persamaan isoterm Freundlich dan Langmuir. Untuk data yang memenuhi persamaan Freundlich, kapasitas adsorpsi dihitung dengan persamaan:

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dalam sub bab ini disajikan hasil dari prosedur pelaksanaan penelitian. Dimulai dari preparasi sampel, aktivasi sampel, uji kualitas sampel hingga hasil analisis, dan karakterisasinya. Aktivasi merupakan prosedur yang paling penting. Dikarenakan pada proses pembentukan karbon aktif, aktivator berperan untuk memperbesar diameter pori karbon yang telah terbentuk dari proses karbonisasi. Selain itu juga untuk membuka pori-pori baru sehingga dapat meningkatkan volume yang akan diserap dalam pori karbon (Erawati & Fernando, 2018).

Umumnya, aktivasi karbon dapat dilakukan dengan aktivasi fisika dan kimia. Namun, berdasarkan hasil penelitian, aktivasi kimia lebih efektif untuk meningkatkan pori karbon aktif dibandingkan aktivasi fisika (Hisbullah et al., 2022). Pada aktivasi kimia, prekursor direaksikan dengan aktivator larutan asam, basa, dan atau garam (Ho, 2022).

Penjabaran di atas sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan sekarang ini. Data disajikan dengan uji kualitas dari karbon aktif, berupa hasil rendemen, kadar air, kadar abu, dan pengujian bilangan iodin.

4.2 Pembahasan

Pembahasan dari masing-masing hasil prosedur penelitian dijabarkan di sub bab berikut.

a. Preparasi Sampel

Sampel sekam padi dan bonggol jagung yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari limbah pasca panen di Bancar, Tuban. Kedua biomassa ini sering kali hanya dibiarkan begitu saja tanpa pemanfaatan lebih lanjut, dikarenakan dianggap tidak memiliki nilai ekonomi dan atau manfaat lainnya.

Sekam padi dan tongkol jagung yang telah dikumpulkan tersebut kemudian dicuci agar terbebas dari kotoran. Selanjutnya, dipotong menggunakan pisau menjadi ukuran kecil-kecil. Setelah proses pemotongan, limbah sekam padi

dan tongkol jagung yang telah dibersihkan tersebut kemudian dijemur di bawah sinar matahari secara langsung selama sekitar 3 hari. Tujuan dari penjemuran ini adalah untuk mengeringkan limbah hingga mencapai tingkat kekeringan yang optimal. Proses ini memanfaatkan panas dan sinar matahari sebagai sumber energi alami untuk menghilangkan kelembaban dalam sekam padi dan tongkol jagung, sehingga limbah tersebut benar-benar kering dan siap untuk tahap selanjutnya dalam pengolahan.

Sekam padi dan tongkol jagung yang telah kering mengalami penyusutan volume dan berat. Hal ini disebabkan oleh panas yang mengurangi kandungan air dalam limbah tersebut, sehingga terjadi penurunan berat pada bahan. Kadar air yang rendah mempengaruhi kemampuan penyimpanan bahan menjadi lebih baik karena reaksi enzimatik dapat terhambat. Hal ini membantu mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak limbah tersebut. Demikian, pengurangan kadar air pada sekam padi dan tongkol jagung melalui proses pengeringan memberikan manfaat dalam memperpanjang masa simpan limbah dan mencegah kerusakan oleh mikroorganisme (Mulyasari, 2020).

Sekam padi dan tongkol jagung yang telah dikeringkan kemudian dilakukan proses karbonisasi menggunakan *furnace*. Karbonisasi merupakan proses pembentukan karbon melalui pembakaran yang dilakukan dalam kondisi dengan sedikit jumlah oksigen atau bahkan tanpa oksigen sama sekali lalu membentuk struktur pori yang mulai terbuka (Kusuma et al., 2020). Tujuannya adalah untuk melepaskan zat-zat volatil yang terkandung dalam limbah dan menghasilkan karbon murni.

Proses karbonisasi dilakukan dengan memanaskan sekam padi dan tongkol jagung dalam *furnace*. Dalam kondisi pembakaran yang terkontrol, suhu dan kondisi atmosfer diatur sedemikian rupa untuk meminimalkan ketersediaan oksigen. Hal ini memungkinkan zat-zat volatil seperti air, gas-gas, dan senyawa organik lainnya untuk terlepas dari limbah dan menghasilkan residu yang kaya akan karbon. Hasil akhir dari proses karbonisasi adalah karbon murni, yang memiliki sifat adsorpsi yang tinggi dan digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang pengolahan air, industri, dan energy (Mulyasari, 2020).

Proses pembakaran sekam padi dilakukan pada suhu 250°C selama 30 menit, sedangkan pembakaran tongkol jagung dilakukan pada suhu 220°C selama 30 menit. Kombinasi suhu dan durasi waktu tersebut dipilih karena telah terbukti menjadi kondisi optimal untuk menghasilkan kadar karbon yang tinggi sebab panas dapat merata pada seluruh permukaan biomassa tersebut dan juga mempengaruhi daya adsorpsi karbon aktif yang dihasilkan (Pratiwi, 2021).

Pada suhu dan durasi waktu yang mencapai titik optimal tersebut, terjadi dekomposisi termal dari bahan baku sekam padi dan tongkol jagung. Proses ini menghilangkan senyawa-senyawa volatil seperti CH₄ yang terdapat dalam limbah tersebut. Hasilnya, pori-pori dalam karbon aktif terbentuk dan terbuka secara optimal. Poripori yang terbuka tersebut meningkatkan kemampuan karbon aktif untuk menyerap dan mengadsorpsi zat-zat yang diinginkan (Mulyasari, 2020).

Perlakuan pembakaran pada suhu dan durasi waktu yang optimal, karbon aktif yang dihasilkan dari sekam padi dan tongkol jagung memiliki kadar karbon yang tinggi serta memiliki daya adsorpsi yang baik. Hal ini membuatnya sangat sesuai untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan kemampuan adsorpsi yang tinggi.

Sebagai pembanding, digunakan karbon aktif dari sekam padi dan bonggol jagung yang dicampur dengan komposisi 50:50 sesuai dengan hasil penelitian dari (Asrori et al., 2024). Pada penelitian dinyatakan bahwa komponen dengan komposisi sekam padi yang semakin banyak, maka hasilnya lebih baik dibanding dengan SNI 06-3730-1995.

Serangkaian prosedur preparasi sampel diperlukan untuk mencapai proses produksi yang efektif dan cepat. Berdasarkan ulasan dari Ukanwa et al (2019), biomassa sebagai bahan awal harus bebas dari pengotor dengan mencuci menggunakan air deionisasi dan kemudian dikeringkan, dihaluskan, dan diayak agar mendapatkan ukuran partikel yang seragam. Sehingga dapat memungkinkan proses karbonisasi yang lebih cepat dengan menurunkan gradient termal.

Hasil dari preparasi sampel arang aktif dari sekam padi dan bonggol jagung pada semua penambahan aktivator adalah berupa padatan granular yang tidak begitu halus, tetapi lebih halus jika dibandingkan dengan karbon aktif yang

tidak diaktivasi. Hal ini disebabkan karena adanya agen pengaktivasi yang menjaga agar sampel tidak terbakar akibat bereaksi dengan kandungan mineral dalam bonggol jagung yang dapat menghasilkan abu (Paluch et al., 2023). Apabila hasil pembakaran menghasilkan abu, maka akan diperoleh arang bonggol jagung yang keabu-abuan dan menyebabkan teroksidasinya mineral lebih lanjut dari sekam padi dan bonggol jagung.

b. Analisis Kadar Air

Karbon aktif sekam padi dan tongkol jagung diambil dan diukur beratnya menggunakan neraca analitik. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk menentukan kadar air pada karbon aktif yang dihasilkan. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kecenderungan karbon aktif dalam menyerap air, mengingat karbon aktif umumnya memiliki sifat yang sangat afinitas (ketertarikan) terhadap air. Adanya sifat higroskopis yang kuat dalam karbon aktif menjadikannya bahan yang sangat cocok sebagai adsorben (Mulyasari, 2020).

Untuk mengetahui efektivitas dari karbon aktif yang telah diaktivasi, perlu dilakukan uji kualitas. Hubungan antara jenis aktivator dengan hasil kualitas karbon bonggol jagung dilakukan dengan analisis hasil rendemen, kadar air, kadar abu, dan pengujian bilangan iodin. Hasil uji kualitas dijabarkan sebagai berikut,

Tabel 4. Persentase Kadar Air Karbon Aktif Sekam Padi dan Bonggol Jagung

Kadar air	% Hasil	SNI 06-3730-1995
Sekam Padi	3,75	
Bonggol Jagung	5,57	15
Sekam Padi+Bongol Jagung	4,99	

Berdasarkan Tabel 4 di atas, diketahui bahwa kadar air terbaik yang memenuhi standar SNI adalah sekam padi. Sedangkan campuran sekam padi: bonggol jagung (50:50) tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap kedua jenis bahan sampel awal yang digunakan.

c. Analisis Kadar Abu

Penghitungan kadar abu dilakukan untuk mengidentifikasi jumlah mineral yang tersisa dalam karbon aktif setelah proses karbonisasi dan aktivasi. Adanya kelebihan abu dapat mengakibatkan penyumbatan pori-pori karbon aktif, mengurangi luas permukaan karbon aktif. Kandungan mineral dalam abu seperti silika, kalium, natrium, magnesium, dan kalsium dapat menyebabkan penurunan kemampuan karbon aktif dalam menyerap gas dan larutan. Hal ini disebabkan oleh penyebaran mineral-mineral tersebut dalam struktur karbon aktif, yang kemudian menutupi pori-pori karbon aktif (Mulyasari, 2020). Kadar abu akan mempengaruhi kualitas karbon aktif sebagai absorben. Abu yang dihasilkan berupa oksida-oksida logam yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada pengabuan (Roni et al., 2020).

Tabel 5. Persentase Kadar Abu Karbon Aktif Sekam Padi dan Bonggol Jagung

Kadar abu	% Hasil	SNI 06-3730-1995
Sekam Padi	5,79	
Bonggol Jagung	7,37	10
Sekam Padi+Bonggol Jagung	6,96	

Berdasarkan pengujian kadar abu pada Tabel 5 di atas, dapat diketahui bahwa pembakaran dengan proses karbonisasi yang tidak optimal, akan memberikan hasil kadar abu yang tinggi. Pengujian kadar abu diperlukan karena bahan dasar biomassa tidak hanya mengandung senyawa karbon saja, tetapi juga beberapa mineral lainnya. Jika kadar abu tinggi, maka jumlah bahan organik juga tinggi. Selain itu juga semakin menurunnya kemampuan karbon untuk menghilangkan gas atau cair (Hisbullah et al., 2022).

d. Pengujian Bilangan Iodin

Tujuan dari daya serap bilangan iodin untuk mengetahui kemampuan adsorpsi larutan yang berwarna. Daya serap karbon aktif terhadap iodin adalah jumlah milligram iodin yang teradsorpsi oleh satu gram karbon aktif. Semakin tinggi nilai daya serap bilangan iodin, maka kualitas karbon aktif semakin tinggi. Oleh karena itu, daya serap bilangan iodin adalah salah satu indikator penting dalam memproduksi karbon aktif.

Tabel 6. Persentase Bilangan Iodin Karbon Aktif Sekam Padi dan Bonggol Jagung

Bilangan iodin	% Hasil	SNI 06-3730-1995
Sekam Padi	925,79	
Bonggol Jagung	855,37	750
Sekam Padi+Bongol Jagung	895,26	

Hasil pengujian bilangan iodin menunjukkan bahwa sekam padi adalah yang paling tinggi dibandingkan ketiga lainnya. Karbon aktif dengan daya serap yang tinggi terhadap iodin berarti memiliki luas permukaan yang lebih besar dan struktur mikro serta mesoporous yang juga lebih besar.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa sekam padi dan bonggol jagung dari Bancar, Tuban dapat digunakan sebagai material awal untuk memproduksi karbon aktif. Semua karbon aktif dari sekam padi, bonggol jagung, dan campuran keduanya kemudian ditentukan kualitas karbon aktif dan dibandingkan dengan SNI (06-3730-1995). Uji hasil kualitas ditentukan antara lain kadar air, kadar abu, dan bilangan iodin. Berdasarkan hasil uji kualitas, karbon aktif sekam padi adalah yang terbaik. Hal ini dikarenakan kandungan karbon yang paling tinggi dibandingkan ketiganya. Sedangkan kualitas karbon aktif campuran sekam padi: bonggol jagung (1:1), tidak memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan karbon aktif tanpa dicampur.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini perlu untuk dilakukan pengujian terhadap keefektifan karbon aktif untuk diaplikasikan secara langsung. Baik untuk adsorpsi logam berat ataupun limbah organik lainnya. Sehingga kebermanfaatan dari karbon aktif sekam padi dan bonggol jagung menjadi lebih luas lagi serta dapat meningkatkan nilai ekonomisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Khan, N., Giri, B. S., Chowdhary, P., & Chaturvedi, P. (2020). Removal of methylene blue dye using rice husk, cow dung and sludge biochar: Characterization, application, and kinetic studies. *Bioresource Technology*, 306(January), 123202. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123202>
- Ajimotokan, H. A., Ibitoye, S. E., Odusote, J. K., Adesoye, O. A., & Omoniyi, P. O. (2019). Physico-mechanical Properties of Composite Briquettes from Corn cob and Rice Husk. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 4(3), 159–165. <https://doi.org/10.12162/jbb.v4i3.004>
- Anwar, A. H. (2020). *PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG DAN JERAMI PADI SEBAGAI ADSORBEN KADAR MANGAN (Mn) DENGAN SISTEM KONTINYU* (Vol. 2507, Issue February).
- Asrori, A., Fathus, M., Alfariysi, S., Muhib Zainuri, A., & Naryono, E. (2024). Characterization of the Bioenergy Potential of Corn cob and Rice Husk mixtures in Biochar Briquettes Article Information ABSTRACT. *Journal of Evrimata: Mechanical Engineering*, 01(01), 14–20.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Sementara). *Badan Pusat Statistik*, 2023(68), 1–8.
- Erawati, E., & Fernando, A. (2018). Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*). *Jurnal Integrasi Proses*, 7(2), 58. <https://doi.org/10.36055/jip.v7i2.3808>
- Firdayanti, N. (2018). PENGARUH VARIASI SUHU KARBONISASI DAN JENIS ACTIVATOR AGENT TERHADAP KARAKTERISTIK KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI KELUAK (*Pangium Edule R.*). In *Universitas Brawijaya*. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=119374333&site=ehost-live&scope=site%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.07.032%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2017.03.010%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.08.006>
- Hisbullah, Kana, S., Nabila, & Faisal, M. (2022). Characterization of Physically and Chemically Activated Carbon Derived From Palm Kernel Shells. *International Journal of GEOMATE*, 23(97), 203–210. <https://doi.org/10.21660/2022.97.7554>
- Ho, S. M. (2022). A Review of Chemical Activating Agent on the Properties of Activated Carbon. *Int J Chem Res. Activated Carbon. Int J Chem Res*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.18689/ijcr-s1-001>
- Kusuma, A. A., Lathifaturrohman, B., & Dyah Lestari, E. E. (2020). Pengaruh Penambahan Arang Aktif Limbah Tongkol Jagung Untuk Mengurangi Kadar Kesadahan Total. *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(1), 31. <https://doi.org/10.21580/wjc.v3i1.6128>
- Kwiatkowski, M., & Broniek, E. (2017). An analysis of the porous structure of activated carbons obtained from hazelnut shells by various physical and

- chemical methods of activation. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 529, 443–453. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.06.028>
- Langenati, R., Maridono, R., Mustika, D., Wasito, B., & Ridwan. (2012). Pengaruh Jenis Adsorben Dan Konsentrasi Uranium Terhadap Pemungutan Uranium Dari Larutan Uranil Nitrat. *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir*, 8(2), 67–122.
- Meng, S., Zhang, J. Y., Xu, W., Chen, W. P., Zhu, L. P., Zhou, Z., & Zhu, M. F. (2019). Structural control of silica aerogel fibers for methylene blue removal. *Science China Technological Sciences*, 62(6), 958–964. <https://doi.org/10.1007/s11431-018-9389-7>
- Nuraisyah. (2021). *AKTIF AKAR TUMBUHAN MANGROVE TERHADAP SALINITAS AIR LAUT*.
- Nzereogu, P. U., Omah, A. D., Ezema, F. I., Iwuoha, E. I., & Nwanya, A. C. (2023). Silica extraction from rice husk: Comprehensive review and applications. *Hybrid Advances*, 4(August), 100111. <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2023.100111>
- Paluch, D., Bazan, A., & Robert, W. (2023). The effect of activator type on physicochemical and sorption properties of nanostructured carbon adsorbents obtained from fennel seed by chemical activation. *Applied Nanoscience*, 13(11), 7231–7246. <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02890-7>
- Prayogatama, A., & Kurniawan, T. (2022). Modifikasi Karbon Aktif dengan Aktivasi Kimia dan Fisika Menjadi Elektroda Superkapasitor. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11(1), 47–58. <https://dx.doi.org/10.23887/jst-undiksha.v11i1>
- Rahmadani, N., & Kurniawati, P. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam dan Basa Berbasis Mahkota Nanas. *Prosiding Seminar Nasoinal Kimia Dan Pembelajarannya 2017, November*, 154–161.
- Riza, M., Fachraniah, F., & Syafruddin, S. (2022). Pembuatan Silika Gel dari Abu Sekam Padi dengan Pereaksi Asam Kuat dan Asam Lemah dengan Menggunakan Variasi Jumlah Abu Silikat. *Jurnal Teknologi*, 22(2), 55. <https://doi.org/10.30811/teknologi.v22i2.3116>
- Saputro, E. A., Wulan, V. D. R., Winata, B. Y., Yogaswara, R. R., & Erliyanti, N. K. (2020). Process of Activated Carbon form Coconut Shells Through Chemical Activation. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 9(1). <https://doi.org/10.22487/25411969.2020.v9.i1.15042>
- Sudarmi. (2010). Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Zat Warna Rhodamin B. *Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar*, 1–96.
- Sukoyo, A. (2019). PENGARUH KONSENTRASI DAN JENIS AKTIVATOR TERHADAP KARAKTERISTIK KARBON AKTIF MIKROALGA CHLORELLA VULGARIS DENGAN AKTIVASI KIMIA MENGGUNAKAN IRADIASI GELOMBANG MIKRO. In *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology* (Vol. 224, Issue 11).
- Titchou, F. E., Akbour, R. A., Assabbane, A., & Hamdani, M. (2020). Removal of cationic dye from aqueous solution using Moroccan pozzolana as adsorbent:

- Isotherms, kinetic studies, and application on real textile wastewater treatment. *Groundwater for Sustainable Development*, 11(April), 100405. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100405>
- Ukanwa, K. S., Patchigolla, K., Sakrabani, R., Anthony, E., & Mandavgane, S. (2019). A review of chemicals to produce activated carbon from agricultural waste biomass. *Sustainability (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/su11226204>
- Zou, Y., & Yang, T. (2019). Rice husk, rice husk ash and their applications. In *Rice Bran and Rice Bran Oil: Chemistry, Processing and Utilization*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812828-2.00009-3>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Proses pengeringan tongkol jagung dibawah sinar matahari selama 2-3 hari



Penghilangan kadar air dengan suhu 120°C selama 2 jam



Pengarangan tongkol jagung dengan suhu 600°C selama 2 jam



Penghalusan arang tongkol jagung



Pengayakan arang tongkol jagung menggunakan ayakan 100 mesh



Hasil ayakan 100 mesh



Aktivasi tongkol jagung dengan variasi konsentrasi aktivator



Penyaringan dan penetralan arang

Lampiran 2. Bukti Submit Luaran Jurnal Sinta 4

