

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Penelitian Ikhsan dan Azmiati (2021) menggunakan karbon aktif pelepah nipah yang teraktivasi dengan menggunakan asam klorida (HCl) bertujuan untuk mengetahui karakteristik biosorben pelepah nipah dan menentukan kondisi optimum ukuran partikel dan waktu kontak dalam penurunan kadar merkuri. Penyerapan kadar merkuri terbanyak terjadi pada biosorben ukuran 100 mesh dengan waktu kontak 90 menit yaitu 99,99989 %

Penelitian Marleni, (2018) bertujuan untuk menyerap gas ammonia (NH_3) pada kandang kelinci dengan menggunakan karbon aktif. Penurunan kandungan gas ammonia pada kandang kelinci dengan menggunakan arang aktif yaitu sebesar 25 ppm. Beberapa penelitian terdahulu disajikan dalam tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1.	(Apriyanti, 2013)	Pemurnian biogas adsorpsi CO_2 menggunakan zeolit.	Pada penelitian ini berat zeolit yang digunakan adalah 100 gram; 200 gram dan 300 gram. Berat 300 gram adalah hasil yang terbaik untuk melakukan adsorpsi CO_2 .	Penggunaan jenis karbon aktif, berat karbon aktif dan gas yang di jerap.
2.	(Alfiany & Bahri, 2013)	Penelitian penggunaan arang aktif tongkol jagung	Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap iod pada arang	Bahan baku yang digunakan

No.	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		sebagai adsorben logam Pb dengan berapa aktivator asam.	aktif tongkol jagung yang diaktivasi asam klorida (HCl) sebesar 773.85 mg/g, Jumlah arang dengan serapan terbaik adalah 14 gram dan ion Sterserap 0,508 ppm. Kapasitas adsorpsi yang terbaik pada berat 12 gram sebesar 23,80 %	adalah pelepah nipah
3.	(Fajriana, 2016)	Mengoptimalkan penyerapan gas amonia pada kotoran ayam	Hasil pengujian dan pengambilan dapat diketahui bahwa alat SAFARI QS-002 memiliki daya jerap amoniak sebesar 209,512 ppm/jam dalam waktu 25 hari dengan menggunakan	Penggunaan jenis adsorben, material dalam rancangan, dan limbah yang digunakan yaitu limbah ikan.

No.	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			zeolit sebagai adsorben .	
4.	(Marleni, 2018)	Mengurangi kadungan gas amonia pada urine kelinci.	Hasil pengujian dan pengambilan data dapat menunjukkan bahwa penurunan kadar amonia menggunakan arang aktif yaitu 25 ppm	Penggunaan jenis limbah. material dalam rancangan alat dan karbon aktif dari pelepah nipah sebagai Adsorpsi
5.	(Huda <i>et al.</i> , 2020)	Mengetahui karakteristik karbon aktif dari bambu ori yang diaktivasi menggunakan asam klorida (HCl).	Karakteristik karbon aktif dari bambu Ori yang diaktivasi menggunakan HCl, hasil terbaik pada dkonsentrasi HCl 1 N. Karakteristiknya berupa 5,9 % kadar air, 4,463 % kadar zat mudah menguap, 9,3 % kadar abu, 80,337 % karbon terikat, dan 698,12 mg/g daya	Jenis variasi aktivaor yang digunakan 1 M dan 5 M

No.	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			serap terhadap Iodium.	
6.	(Ikhsan & Azmiati, 2021)	Mengetahui karakteristik biosorben pelepah nipah dan menentukan kondisi optimum ukuran partikel dan waktu kontak dalam penurunan kadar merkuri dengan aktivasi HCl 5 %	Hasil pengujian pada sampel pada ukuran 60 mesh dengan wantu kontak 30,60 dan 90 menit yaitu 99,99902 %, 99,99922 % dan 99,99942 %, pada ukuran 80 mesh dengan waktu kontak 30,60 dan 90 menit yaitu 99,99951 %, 99,99958 % dan 99,99966 %, pada ukuran 100 mesh dengan waktu kontak 30,60 dan 90 menit yaitu 99,99973 %, 99,99981 % dan 99,99989 %.	Menggunakan aktivasi HCl 32% dan penentuan penurunan gas amonia.
7.	(Oko <i>et al.</i> , 2021)	Mengetahui pengaruh suhu dan konsentrasi aktivator HCl	Hasil didapatkan pada variasi suhu 400°C dan konsentrasi HCl 1	Penambahan konsentrasi HCl 5 M, dan karakteristik

No.	Peneliti	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		terhadap karakteristik karbon aktif dari ampas kopi menurut standar SNI No. 06-3730–1995.	M dengan hasil daya serap I ₂ sebesar 797,46 mg/g, kadar abu 2,15%, kadar air 1,49%, dan kadar <i>volatile matter</i> 9,89%.	yang digunakan kadar air, kadagr abu, bagian yang hilang pada pemanasan, karbon murni dan daya serap terhadap iodin.

Setelah membandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu yang sejenis dan telah dilakukan, letak kebaruan ada penelitian ini adalah dengan menggunakan karbon aktif dari pelepah nipah yang teraktivasi dengan HCl dengan aktivator 1 M dan 5 M dan pendeteksi gas bau yaitu gas amonia (NH₃) pada limbah padat ikan.

2.2 Teori – Teori Yang Relevan

2.2.1 Limbah Ikan

Menurut *World Health Organization* (WHO), limbah adalah sesuatu yang tidak berguna, tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Humaira, 2020). Limbah adalah kotoran atau buangan yang merupakan komponen pencemaran yang terdiri dari zat atau bahan yang tidak mempunyai kegunaan lagi bagi masyarakat. Salah satu penghasil limbah ikan berasal dari perusahaan pengolahan ikan. Aktivitas pengolahan ikan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, konsumsi, pembangunan, dan ekonomi, sehingga berakibat pada semakin bertambahnya produksi limbah ikan.

Ikan merupakan salah satu makanan pokok jutaan orang di seluruh dunia dan konsumsi per kapitanya hampir dua kali lipat selama 45 tahun terakhir, sehingga menghasilkan sejumlah besar limbah ikan yang bersumber dari industri

pengolahan ikan (Humaira, 2020). Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO), produksi ikan dunia pada 2017 mencapai 172,6 juta ton, dimana sebagian besar produksi ini, yaitu sekitar 153,2 juta ton dimanfaatkan untuk konsumsi manusia.

Ikan merupakan bahan yang sangat cepat membusuk. Karenanya begitu ikan tertangkap, maka proses pengolahan dalam pengawetan (dengan es batu) dan pengolah harus segera dilakukan. Selama pengolahan ikan, masih banyak bagian-bagian dari ikan seperti kepala, jeroan (isi perut), sirip, ekor, sisik, dan kulitnya tidak dimanfaatkan sama sekali dan dibuang begitu saja. Oleh karena itu begitu banyak timbunan limbah padat ikan yang belum dimanfaatkan menyebabkan bau yang tidak sedap karena adanya gas amonia (NH_3) yang dihasilkan dari limbah padat ikan tersebut. Limbah dapat menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan yang cukup parah. Itulah whahnya berbagai upaya dilakukan untuk meminimalisir efek dari limbah, berbagai peraturan ditegakkan untuk menanggulangnya.

2.2.2 Pelepah Nipah (*Nypah fruticans*)

Nipah atau disebut juga dengan *Nypah fruticans* merupakan salah satu hasil hutan yang cukup melimpah di Kabupaten Cilacap. Nipah termasuk dalam family palame menjadi salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove. Buah nipah dapat dijumpai pada daerah berawa-rawa yang terpengaruhi oleh pasang surut air laut dan daerah-dearah muara sungai setelah formasi hutan magrove (Kayoi *et al.*, 2018). Nipah juga memiliki penyebaran yang cukup luas, seperti wilayah kepulauan Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Maluku, Papua. Penyebaran nipah di Papua relatife merata dari pantai utara dan pantai selatan.

Tanaman nipah dapat mencapai tinggi hingga 8 m. Setiap batang nipah biasanya terdiri atas 3-5 tangkai atau pelepah daun, dengan panjang antara 5-7 m. Setiap pelepah daun rata- rata mempunyai 25-100 helai anak daun yang bertulang seperti daun aren atau kelapa. Anak daun panjangnya mencapai 100 cm dan lebar 4-7 cm berbentuk pita dan ujungnya meruncing (Sugiarto, 2013). Warna daun nipah muda menyerupai janur kelapa lalu berubah menjadi hijau kalau sudah tua.



Gambar 2. 1 Pohon nipah

(Sumber : Dinas, 2019)

Tangkai daun dan pelepah nipah dapat digunakan sebagai bahan kayu bakar yang baik. Pelepah daun nipah juga mengandung selulosa yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *pulp* (bubur kertas). Selain itu pelepah nipah juga dapat digunakan sebagai bahan baku particleboard yang berkualitas baik, karena warnanya khas dan menarik. Pelepah nipah memiliki panjang serat 1,06 mm dan diameter serat 12.00 mm (Sugiarto, 2013). Karakteristik kandungan serat pelepah nipah dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Komposisi kandungan pelepah nipah

Kandungan	Jumlah
Selulosa	42,22%
Lignin	19,85%
Abu	4,06%

(Sumber : Sugiarto, 2013)

2.2.3 Pencemaran Bau

Limbah perikanan ini semakin meningkat karena adanya peningkatan konsumsi manusia untuk sumber daya perikanan sehingga berbanding lurus dengan banyaknya limbah perikanan yang dihasilkan. Limbah perikanan yang dihasilkan berupa kulit, tulang, kepala, ekor dan jeroan. Dari hasil survei yang dilakukan dapat diperkirakan volume limbah ikan setiap nelayan di wilayah

tangkap perairan Indonesia sekitar satu kilogram per hari sehingga tersedia 1.600 kilogram limbah padat ikan setiap hari. Hal ini yang dapat menyebabkan pencemaran bau terutama menimbulkan bau seperti telur busuk. Dari bau busuk tersebut dapat dicontohkan seperti gas ammonia (NH_3), gas hidrogen sulfida (H_2S), gas indol, skadol dan lain-lain (Harahap & Bahri, 2013).

2.2.4 Pirolisis

Pembakaran pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termokimia yang terjadi bahan organik (biomasa) melalui proses pemanasan dengan menggunakan sedikit atau tanpa oksigen dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Pada proses pembakaran pirolisis terdapat beberapa fase yaitu fase pengeringan; terjadi pada suhu 200°C . Fase pirolisis pada suhu $200\text{--}500^\circ\text{C}$, dan fase evolusi gas: terjadi pada suhu $500\text{--}200^\circ\text{C}$. Berdasarkan Setiawan *et al.*, 2016 karakteristik pirolisis campuran menampilkan 3 macam grafik karakteristik pirolisis, yaitu massa, laju penurunan massa dan temperatur. Tahap yang pertama adalah pengeringan yang ditandai dengan penurunan massa yang berjalan secara lambat. Tahap kedua adalah devolatilisasi yang ditandai dengan penurunan massa yang sangat cepat. Tahap ketiga adalah karbonasi yang ditandai dengan penurunan massa yang kembali melambat.

2.2.5 Gas Amonia (NH_3)

Amonia merupakan senyawa kimia dengan rumus NH_3 yang mewakili indeks pencemaran udara dalam bentuk bau. Gas amonia tidak berwarna, berbau menyengat, biasanya amonia yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba, amonia industri, pengolahan air limbah dan pengolahan batubara. Amonia di atmosfer bereaksi dengan nitrat dan sulfat membentuk garam amonium yang sangat korosif (Utami, 2022). Amoniak memiliki sifat dan karakteristik sebagai berikut:

- a. Memiliki bau tajam yang khas
- b. Bersifat racun
- c. Tidak berwarna
- d. Dapat menyebabkan karat pada beberapa bahan
- e. Memiliki massa molekul 17,03 g/mol

- f. Memiliki titik didih 33,5 derajat Celcius
- g. Memiliki titik lebur : -107,9°F (-77,73°C)
- h. Memiliki kepadatan : 0.73

2.2.6 Asam Klorida (HCl)

Asam klorida merupakan senyawa yang dapat mengklorinasi bahan-bahan hidrokarbon. Asam klorida (HCl) ini terurai dalam air dan mengeluarkan panas pada proses pelarutannya. Asam klorida larut didalam air pada tekanan atmosfer dan suhu kamar yaitu sebesar 42 % berat. Asam klorida (HCl) yang berperan sebagai aktivator bersifat higroskopis, sehingga dapat mengurangi kadar air pada arang aktif yang dihasilkan. Asam klorida (HCl) memiliki daya jerap ion lebih baik dibandingkan dengan aktivator lainnya, dikarenakan Asam klorida (HCl) dapat melarutkan pengotor lebih besar, sehingga pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan proses penjerap (Huda *et al.*, 2020).

2.2.7 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan melakukan proses karbonisasi dan aktivasi (Yuliusman, 2015). Karbon Nilai ekonomis pelepah nipah dapat ditingkatkan dengan menjadikannya sebagai arang yang kemudian diaktifkan menjadi karbon aktif. Karbon aktif merupakan arang yang telah di padatkan melalui proses aktivasi, sehingga memiliki sifat daya serap yang lebih baik. Proses pembuatan karbon aktif melalui proses pirolisis dan dilanjutkan dengan proses aktivasi mampu memperbesar pori-pori pada arang tersebut sehingga meningkatkan daya serap (Yuniarti *et al.*, 2013).

2.2.1.1 Bentuk Karbon Aktif

1. Karbon Aktif Berbentuk Serbuk

Karbon aktif serbuk, yaitu karbon aktif yang memiliki ukuran kurang dari 0.18 mm (< 80 mesh). Karbon ini merupakan karbon aktif yang telah melalui

proses penghancuran. Karbon aktif jenis ini biasanya digunakan pada aplikasi fasa cair dan penyaringan pada gas buang (Ramadhani *et al.*, 2020)



Gambar 2. 2 Karbon aktif berbentuk bubuk

(Sumber : *Simanjuntak*, 2015)

Biasanya digunakan pada industri pengolahan air minum, industry farmasi, bahan tambahan makanan, penghalus gula, pemurnian glukosa dan pengolahan zat pewarna kadar tinggi.

2. Karbon Aktif Berbentuk Granular

Karbon aktif granular, yaitu karbon aktif yang memiliki ukuran partikel antara 0,2 sampai dengan 5 mm. Karbon aktif ini biasanya berbentuk tidak beraturan. Jenis karbon aktif ini bisa digunakan baik pada fasa gas maupun cair (Ramadhani *et al.*, 2020).



Gambar 2. 3 Karbon aktif berbentuk granular

(Sumber : *Nico*, 2014)

3. Karbon Aktif Berbentuk Pellet

Karbon aktif berbentuk pellet, yaitu karbon aktif yang mempunyai ukuran diameter dari 0.8 sampai dengan 5 mm. Karbon aktif ini dibuat melalui proses ekstrud dan berbentuk silinder kecil kecil. Karbon aktif ini mempunyai *pressure drop* nya rendah, kekuatan mekanik yang tinggi dan rendah kandungan abu sehingga biasanya digunakan untuk aplikasi pada fasa gas (Ramadhani *et al.*, 2020).



Gambar 2. 4 Karbon Aktif Berbentuk Pellet

(Sumber : Riadi, 2017)

Biasanya digunakan untuk pemurnian udara, control emisi, tromol, otomotif, penghilang bau kotoran dan pengontrol emisi pada gas buang.

2.2.1.2 Fungsi Karbon Aktif

Karbon aktif dapat dibagi menjadi dua tipe berdasarkan fungsinya, yaitu karbon aktif sebagai pemucat dan penyerap.

1. Karbon aktif sebagai pemucat

Karbon aktif pemucat berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang tidak diinginkan, misalnya yang menghilangkan warna dan bau yang tidak diharapkan serta bisa membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu. Karbon aktif jenis ini biasanya digunakan di industri kimia dan industri baju. Bentuk karbon aktif ini adalah powder atau bubuk yang sangat halus dengan diameter pori-pori lebih besar yang biasanya dibuat dari ampas pembuatan kertas, serbuk-serbuk gergaji, atau dari bahan baku yang mempunyai

densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah (Ramadhani *et al.*, 2020).

2. Karbon aktif sebagai penyerap

Karbon aktif yang berbentuk granular atau pellet biasanya digunakan sebagai penyerap karena mempunyai sifat fisik yang keras dengan diameter pori lebih kecil. Karbon aktif yang digunakan sebagai penyerap uap difungsikan untuk memperoleh kembali pelarut atau katalis yang dipakai dalam pemurnian gas. Karbon aktif jenis ini dibuat dari tempurung kelapa, batu bata, tulang, atau bahan baku yang sifatnya keras (Ramadhani *et al.*, 2020).

2.2.1.3 Sifat Karbon Aktif

Sifat adsorpsi karbon aktif sangat tergantung pada porositas permukaannya, namun dibidang industri, karakterisasi karbon aktif lebih difokuskan pada sifat adsorpsi dari pada struktur porinya. Bentuk pori karbon aktif bervariasi yaitu berupa: silinder, persegi panjang, dan bentuk lain yang tidak teratur. Gugus fungsi dapat terbentuk pada karbon aktif ketika dilakukan aktivasi, yang disebabkan terjadinya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen, yang berasal dari proses pengolahan ataupun atmosfer. Gugus fungsi ini menyebabkan permukaan karbon aktif menjadi reaktif secara kimiawi dan mempengaruhi sifat adsorpsinya. Oksidasi permukaan dalam produksi karbon aktif, akan menghasilkan gugus hidroksil, karbonil, dan karboksilat yang memberikan sifat amfoter pada karbon, sehingga karbon aktif dapat bersifat sebagai asam maupun basa. Adapun syarat mutu karbon aktif yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Syarat Mutu Karbon Aktif Menurut SNI 06-3730-1995

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Serbuk
1.	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	%	Max 15	Max 25

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Serbuk
2.	Kadar air	%	Max 4,5	Max 15
3.	Kadar abu	%	Max 2,5	Max 10
4.	Daya serap terhadap larutan I ₂	mg/gram	Min 750	Min 750
5.	Karbon aktif murni	%	Min 80	Min 65
6.	Bagian yang tidak mengarang	-	Tidak ternyata	Tidak ternyata
7.	Daya serap terhadap benzena	%	Min 25	-
8.	Daya serap terhadap biru metilena	ml/gram	Min 60	Min 120
9.	Kerapatan jenis curah	g/ml	0.45-0.55	0.30-0.35
10.	Lolos ukuran mesh 325	%	-	Min 90
11.	Jarak mesh	%	90	-
12.	Kekerasan	%	80	-

(Sumber : *Badan Standarisasi Nasional*, 1995)

2.2.8 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses pemisahan berdasarkan perbedaan afinitas atau difusi suatu senyawa terhadap suatu padatan, yang biasanya berupa padatan berpori. Proses ini berbeda dengan penyerapan gas yang masuk ke cairan, atau disebut penyerapan. Dengan demikian, penyerapan dapat didefinisikan sebagai fenomena atau proses fisik atau kimia di mana atom, molekul atau ion bergerak ke fase utama lain, yang dapat berupa gas, cair atau padat (Astuti, 2018).

Interaksi ini dapat terjadi antara permukaan padat dan molekul teradsorpsi melalui ikatan van der Waals, dengan gaya yang terlibat timbul dari fluktuasi dipol adsorbat yang menyerap pada suhu yang sama. Sifat ikatan tersebut dapat bervariasi dari ionik hingga kovalen, sehingga panas

adsorpsi yang terbentuk tinggi, mendekati nilai ikatan kimia pada padatan terpolarisasi. Ketebalan lapisan teradsorpsi lebih besar dari diameter adsorbat. Sebaliknya, adsorpsi kimia melibatkan ikatan kimia antara permukaan padatan dan molekul yang teradsorpsi. Sebaliknya, adsorpsi kimia melibatkan ikatan kimia antara permukaan padatan dan molekul yang teradsorpsi. Sifat ikatan ini dapat bervariasi dari ionik hingga kovalen, sehingga panas adsorpsi yang terbentuk tinggi dan mendekati ikatan kimia (Astuti, 2018).