

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang pemanfaatan arang kulit kopi robusta sebagai adsorben penurunan kadar amonia pada limbah cair industri tahu yang dilakukan oleh Ersad & Lestari (2021) menyatakan bahwa meningkatnya nilai pH larutan maka daya serap arang aktif kulit kopi terhadap ammonia semakin tinggi atau sisa ammonia dalam limbah cair industri tahu akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena limbah cair industri tahu memiliki nilai pH larutan yang asam (pH=4) dimungkinkan kandungan ammonia akan membentuk garam amonium sehingga daya adsorbsinya rendah. Dan penyerapan arang aktif dengan ukuran partikel 100 mesh mencapai titik efisien pada waktu kontak 30 menit. Pada waktu 30 menit terjadi penurunan kadar amonia yang signifikan. Hal ini disebabkan karena arang yang sudah diaktifasi permukaannya akan menjadi luas karena telah terbebas dari kotoran atau zat-zat yang lain dan pori-porinya telah terbuka sehingga mampu mengadsorbsi amonia.

Penelitian lain menurut Huda et al. (2020) menjelaskan tentang efektifitas konsentrasi HCl pada karakterisasi arang aktif dari bambu ori. Didapatkan hasil konsentrasi HCl pada setiap analisa karakteristik sangat berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan. Kadar air, kadar zat menguap sudah memenuhi standar SNI, akan tetapi untuk kadar abu dan daya serap terhadap Iodium belum memenuhi standar SNI. Serta hasil terbaik pada variabel suhu arangisasi 300 °C dengan konsentrasi HCl 1 N. Karakteristiknya berupa 5,9 % kadar air, 4,463 % kadar zat mudah menguap, 9,3 % kadar abu, 80,337 % arang terikat, dan 698,12 mg/g daya serap terhadap Iodium.

Pada penelitian Fauzi (2020) tentang penurunan kadar amonia (NH₃) dengan menggunakan arang aktif ampas kopi menjelaskan bahwa arang aktif adalah salah satu alternatif pengolahan amonia (NH₃) dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben. Semakin luas permukaan arang aktif maka daya adsorpsinya semakin tinggi. Proses penyerapan berlangsung cepat dan meningkat sampai dengan waktu

90 menit akan tetapi setelah di kontakkan selama 90 menit efisiensi adsorpsi cenderung tidak terlalu banyak menyerap lagi, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak antara adsorbat dengan adsorben semakin tinggi pula amonia (NH_3) yang dapat diserap oleh adsorben.

Menurut Rahayu (2017) yang meneliti tentang kadar amoniak (NH_3) berdasarkan metode indophenol dan *Nessler's* pada pemeliharaan benih ikan palmas didapatkan hasil dari penelitian tersebut bahwa dari setiap sampling yang dilakukan terlihat peningkatan garis konsentrasi amonia pada air uji peningkatan ini terlihat jelas baik pada penggunaan *reagent Nessler's*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Roesiani, 2015) tentang lama kontak arang aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair industri tahu diperoleh hasil bahwa kandungan pH limbah cair tahu ini tidak mempengaruhi penurunan kadar amonia limbah cair tahu dan semakin lama waktu kontak dengan arang aktif, maka pH limbah cair tahu semakin meningkat, hal ini disebabkan karena dalam proses penurunannya, arang aktif bekerja efektif walaupun dalam keadaan asam. Hasil pengukuran pH mengalami kenaikan meskipun hasil pengukuran ini belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan di Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah, bahwa pH air limbah tahu sebesar 6,0-9,0.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Ersad & Lestari (2021)	Untuk mengetahui apakah arang dari kulit kopi robusta dapat menurunkan kadar amonia pada limbah cari industri tahu, berapa pH efektif yang digunakan untuk mengurangi kadar amonia serta digunakan untuk mengetahui waktu kontak efisien adsorben dalam mengurangi kandungan amonia pada limbah cair industri tahu.	Arang kulit kopi dapat menurunkan kadar amonia dengan pH efektif 9 dan waktu kontak optimum 30 menit.	Bahan penelitian menggunakan kulit kopi robusta.
2.	Huda et al., (2020)	- Mengetahui pengaruh konsentrasi HCl pada karakterisasi arang aktif dari bambu ori.	- Pada tahap Analisa kadar abu arang aktif yang teraktivasi oleh HCl memenuhi standar baku mutu.	- Bahan penelitian menggunakan bambu ori.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		<p>- Arangisasi dalam pirolisator dengan variasi suhu 300, 400, dan 500°C selama 1 jam.</p>	<p>- Konsentrasi HCl pada setiap analisa karakteristik sangat berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan.</p> <p>- Karakteristik arang aktif dari bambu Ori yang diaktivasi menggunakan HCl, hasil terbaik pada variabel suhu arangisasi 300 °C dengan konsentrasi HCl 1 N.</p>	<p>- Prosedur penelitian menggunakan karakteristik arang tetap, kadar zat menguap.</p> <p>-</p>
3.	Fauzi (2020)	<p>- Untuk menghasilkan adsorben ampas kopi untuk menurunkan kadar amonia yang mempunyai</p>	<p>Adsorben ampas kopi yang dihasilkan mempunyai yield 97,34 %. Kondisi optimum terbaik dan mudah dicapai pada berat adsorben ampas</p>	<p>- Metode penelitian tidak melalui proses arangisasi ampas kopi.</p> <p>- Prosedur penelitian menggunakan</p>

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		%yield sebesar 56%. Menganalisa hasil karakteristik yang terdiri dari uji kadar air, kadar abu, daya serap terhadap iodium dan lolos mesh.	kopi 0.8 gram dan waktu kontak 120 menit. Persen pencapaian optimum penurunan kadar amoniak melebihi 64,69 % yaitu 97,34 %.	waktu kontak 30,60,90,120. Prosedur penelitian menggunakan variasi bobot adsorben ampas kopi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 gram.
4.	Rahayu (2017)	Mengetahui kadar amonia dalam media pemeliharaan dengan menggunakan metode <i>Nessler's</i> dan Indophenol.	- Konsentrasi amonia secara <i>reagent Nessler's</i> jauh lebih tinggi (5-9x) dibandingkan dengan indophenol. - Diperoleh hasil melalui grafik data nilai bahwa pemeliharaan menggunakan metode indophenol lebih bagus dari <i>Nessler's</i> , tetapi lebih mudah	Metode penelitian hanya menguji perbandingan penggunaan metode <i>Nessler's</i> dengan indofenol melalui spektrofotometer UV-Vis.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			pengaplikasiannya menggunakan metode <i>Nessler's</i> .	
5.	Roesiani (2015)	<p>- Mengetahui pengaruh media filter arang aktif dalam menurunkan kadar amonia limbah cair industri tahu di Desa Teguhan Sragen Wetan Sragen dengan menggunakan variasi lama kontak.</p> <p>- Pengukuran parameter dilakukan sebelum dan sesudah proses filtrasi meliputi pH, suhu dan kadar amonia.</p>	<p>- pH limbah sebelum dilakukan perlakuan adalah 2,25, sedangkan setelah dilakukan perlakuan pH limbah cair tahu semakin meningkat.</p> <p>- Kandungan pH limbah cair tahu ini tidak mempengaruhi dalam menurunnya kadar amonia limbah cair tahu</p>	Bahan penelitian menggunakan media arang aktif yang siap digunakan.

2.2 Teori-Teori Yang Relevan

2.2.1 Limbah Cair Industri Tahu

Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses pencucian kedelai, perendaman, perebusan, penyaringan, pengepresan, dan pencetakan tahu serta pencucian alat dan lantai masih mengalami potensi pada pencemaran lingkungan. Industri tahu yang menghasilkan limbah cair, apabila tidak dilakukan pengelolaan dan di dibuang ke perairan, akan mempengaruhi sifat fisik, kimia air yang berpengaruh pada kelangsungan hidup organisme perairan. Limbah Industri tahu memiliki kandungan bahan C-organik, yang mempengaruhi kadar BOD dan COD. Menurut penelitian (Ersad & Lestari, 2021) menunjukkan bahwa kandungan pada limbah cair industri tahu secara rinci dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu

No.	Kandungan Limbah	Nilai
•	Padatan terserap	170-190 mg/l
•	Padatan tersuspensi	638-660 mg/l
•	Padatan total	668-703 mg/l
•	Warna	225-250 pt Co
•	Kekeruhan	524-585 FTU
•	Amonia-nitrogen	23,3-23,5 mg/l
•	Nitrit-nitrogen	0,1-0,5 mg/l
•	Nitrat nitrogen	34-4,0 mg/l
•	pH	10
•	BOD	6000-8000 mg/l
•	COD	7400-14000 mg/l

Sumber : (Ersad & Lestari, 2021)

Syarat baku mutu limbah cair kegiatan industri sesuai peraturan KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Pada pemeriksaan senyawa amonia (NH_3) yaitu <5 mg/L.

Menurut Hatina et al., (2020) Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu secara umum dapat digolongkan atas 3 jenis metode pengolahan, yaitu secara fisika, kimia maupun biologis.

a) Cara Fisika

Merupakan metode pemisahan sebagian dari beban pencemaran khususnya padatan tersuspensi atau koloid dari limbah cair dengan memanfaatkan gaya – gaya fisika. Dalam pengolahan limbah cair industri tahu secara fisika, proses yang dapat digunakan antara lain filtrasi dan pengendapan. Filtrasi (penyaringan) menggunakan media penyaring terutama untuk menjernihkan dan memisahkan partikel-partikel kasar dan padatan tersuspensi dari limbah cair.

b) Cara Kimia

Merupakan metode penghilangan atau konversi senyawa-senyawa polutan dalam limbah cair dengan penambahan bahan-bahan kimia atau rekasi kimia lainnya. Beberapa proses yang dapat diterapkan dalam pengolahan limbah cair tahu diantaranya termasuk koagulasi/flokulasi dan netralisasi. Proses netralisasi biasanya diterapkan dengan cara penambahan asam atau basa guna menetralsir ion – ion terlarut dalam limbah cair sehingga memudahkan proses pengolahan selanjutnya.

c) Cara Biologi

Cara biologi dapat menurunkan kadar zat organik terlarut dengan memanfaatkan mikriorganisme atau tumbuhan air. Pada dasarnya cara biologi adalah pemutusan molekul kompleks menjadi molekul sederhana.

Semakin lama jumlah dan jenis bahan organik ini semakin banyak, dalam hal ini akan menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit di uraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tempe tersebut. Bau yang timbul karena adanya aktivitas mikroorganisme yang menguraikan zat organik atau dari reaksi kimia yang terjadi dan menghasilkan gas tertentu (Sayow et al., 2020). Buangan dari tahu yang mengandung bahan organik dan gas seperti oksigen terlarut (O_2),

hydrogen sulfida (H_2S), Karbondioksida (CO_2), dan amonia (NH_3). Gas-gas ini apabila melebihi standar, maka akan berpengaruh terhadap kehidupan biota perairan (Pagoray et al., 2021).

2.2.2 Amonia (NH_3)

Amonia (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah yang disebut dengan ammonium. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri ataupun limbah domestik. Besarnya kandungan amonia pada air permukaan tergantung pada beberapa faktor yaitu sumber asalnya amonia, keberadaan tanaman air yang menyerap amonia, konsentrasi oksigen dan temperatur. Menurut Department of Health New York, apabila kadar amonia melebihi batas baku mutu, dapat menyebabkan iritasi pada alat pernafasan, seperti bronchiolar dan alveolar edema, selain itu, apabila terpapar di lingkungan, dapat menyebabkan kerusakan ekosistem, seperti semakin suburnya enceng gondok di sungai (eutrofikasi). Kadar amoniak bebas dalam air meningkat sejalan dengan meningkatnya pH dan temperatur. Amoniak pada konsentrasi 1 mg/l dapat mempengaruhi kehidupan air, dan dapat menyebabkan mati lemas karena dapat mengurangi kapasitas oksigen dalam air (Said & Sya, 2020).

2.2.3 Adsorpsi

Secara umum adsorpsi merupakan proses penggumpalan substansi terlarut (*soluble*) yang terdapat dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, dimana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapnya. Adsorpsi merupakan penggumpalan dari adsorbat diatas permukaan adsorben, sedangkan absorpsi merupakan penyerapan dari adsorbat ke dalam adsorben yang dimana disebut dengan fenomena sorption. Partikel yang diadsorpsi disebut dengan adsorbat, sedangkan bahan yang berfungsi sebagai pengadsorpsi disebut dengan adsorben (Sulistyaningsih, 2017).

Menurut penelitian Iriani et al. (2020) faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah sebagai berikut :

1. Jenis adsorbat, dari jenis adsorbat yang dapat mempengaruhi adsorpsi yaitu ukuran molekul adsorbat, kepolaran zat, konsentrasi adsorbat, tekanan adsorbat, dan temperatur absolut.
2. Karakteristik adsorben, yaitu meliputi kemurnian adsorben, luas permukaan, dan volume pori adsorben, pH larutan, waktu kontak, serta jumlah *stage*.

Menurut penelitian Baryatik et al. (2019) karakteristik adsorben yang dibutuhkan untuk adsorpsi yang baik adalah:

- a. Luas permukaan adsorben Semakin besar luas permukaan maka semakin besar pula daya adsorpsinya, karena proses adsorpsi terjadi pada permukaan adsorben.
- b. Tidak ada perubahan volume yang berarti selama proses adsorpsi dan desorpsi.
- c. Kemurnian adsorben, adsorben yang memiliki tingkat kemurnian tinggi, daya adsorpsinya lebih baik.

Salah satu jenis adsorben yang paling potensial dalam proses adsorpsi adalah arang aktif. Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95 % arang, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung arang dengan pemanasan pada suhu tinggi.

2.2.4 Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan-bahan yang memiliki pori-pori sehingga proses adsorpsi terjadi di pori-pori atau pada letakletak tertentu di dalam partikel tersebut. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya (Sudarmawan et al., 2020).

Macam-macam Adsorben :

1. Adsorben Polar

Adsorben polar mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap asam karboksilat, alkohol, alumina, keton dan aldehid. Contohnya adalah alumina.

2. Adsorben non Polar

Adsorben non polar mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap amin dan senyawa yang bersifat basa. Contohnya adalah silica.

2.2.5 Arang Aktif

Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% arang, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung arang dengan pemanasan pada suhu tinggi. Pemilihan jenis aktivator akan berpengaruh terhadap kualitas arang aktif. Unsur mineral dari persenyawaan kimia yang ditambahkan tersebut akan meresap ke dalam arang dan membuka permukaan yang semula tertutup oleh komponen kimia sehingga volume dan diameter pori bertambah besar (Nafi'ah R., 2016). Parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas arang aktif dapat dinilai berdasarkan persyaratan SNI 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif.

Tabel 2. 1 Standar Kualitas Arang Aktif Menurut SNI 06-3730-1995

Uraian	Prasyarat Kualitas Arang Aktif Serbuk
Kadar air (%)	Maks. 15
Kadar abu (%)	Maks. 10
Daya serap terhadap iodium (mg/g)	Min. 750

2.2.6 Ampas Kopi

Ampas kopi adalah limbah yang dapat dimanfaatkan menjadi sumber arang aktif agar mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Ampas kopi termasuk bahan organik yang dapat dibuat menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben atau bahan penyerap. Arang aktif merupakan

suatu padatan berpori yang dihasilkan dari bahan yang mengandung arang dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ampas kopi yang sudah diseduh dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben karena arang aktif bersifat sangat aktif terhadap partikel-partikel yang berkontak langsung dengan arang aktif tersebut. Bahan baku yang berasal dari bahan organik dapat dibuat menjadi arang aktif karena mengandung arang (Baryatik, 2016).

2.3 Hipotesis

1. Pemilihan jenis aktivator akan berpengaruh terhadap kualitas arang aktif yang sesuai dengan SNI 06-3730-1995.
2. Semakin tinggi nilai pH larutan maka daya serap arang aktif kulit kopi terhadap amonia semakin tinggi atau sisa amonia dalam limbah cair industri tahu akan semakin kecil.