

## ORIGINAL ARTICLE

## Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia (NH<sub>3</sub>) dan *Total Suspended Solid* (TSS) Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

*Utilization of Chicken Feather Waste as an Activated Charcoal in Reducing Ammonia and Total Suspended Solid (TSS) Levels in Wastewater from Poultry Slaughterhouses*

Risna Ade Putri<sup>1</sup>, Herman Santjoko<sup>1</sup>, Adib Suyanto<sup>1</sup>, Bambang Suwerda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

E-mail Korespondensi: [raputri99@gmail.com](mailto:raputri99@gmail.com)

### ABSTRACT

Poultry slaughterhouses generate significant waste, including both solid and liquid waste. The solid waste produced such as chicken feathers, if not utilized will pollute the environment. Similarly, the liquid waste contains high levels of organic matter. Two important parameters of this waste are ammonia and TSS levels that can be harmful to humans and can be dangerous to aquatic life. One method of wastewater treatment is using activated charcoal. In this study, activated charcoal made from chicken feather waste was used as a way to utilize the solid waste produced by poultry slaughterhouses. This study is a quasi-experimental re-search using a Time Series Design. The study employed activated charcoal with variations in mass of 0,5 grams, 1 grams and 1,5 grams, packaged in dip bags and exposed to the wastewater for 10 minutes. The wastewater was added in 150 ml intervals for a total six additions. The results showed that chicken feather activated charcoal can reduce ammonia and TSS levels, with the most effective variations respectively are 0,5 grams and 1.5 grams. Additionally, chicken feather activated charcoal at 0,5 grams, 1 grams and 1,5 grams also increased the pH value of the poultry slaughterhouse wastewater.

**Keywords:** *Activated Charcoal, Ammonia, Chicken Feather, Total Suspended Solid, Wastewater*

### ABSTRAK

Rumah pemotongan ayam menghasilkan limbah yang cukup besar berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa bulu ayam yang tidak dimanfaatkan akan mencemari lingkungan. Begitu juga dengan limbah cairnya, mengandung bahan organik yang tinggi. Salah satu parameternya adalah ammonia dan TSS. Kadar ammonia dan TSS yang tinggi pada perairan, berbahaya bagi manusia dan bahaya bagi biota air. Salah satu pengolahan air limbah adalah dengan menggunakan arang aktif, arang aktif yang digunakan pada penelitian ini adalah dari limbah bulu ayam sebagai pemanfaatan limbah padat dari rumah pemotongan hewan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan bulu ayam sebagai arang aktif dalam menurunkan kadar ammonia dan TSS pada limbah cair rumah pemotongan ayam. Penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan menggunakan rancangan *Time Series Design*. Penelitian ini menggunakan arang yang diaktivasi menggunakan HCl dengan variasi massa 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram yang dikemas dalam kantong celup dan dikontakkan pada air limbah selama 10 menit dengan interval penambahan air limbah 150 ml sebanyak 6 kali penambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif bulu ayam dapat menurunkan kadar ammonia dan kadar TSS dengan variasi paling efektif masing-masing adalah 0,5 gram dan 1,5 gram. Arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram juga dapat menaikkan nilai pH pada limbah cair rumah pemotongan ayam.

**Kata kunci:** *Arang Aktif, Amonia, Bulu Ayam, Limbah Cair, Total Suspended Solid*

## PENDAHULUAN

Usaha pemotongan hewan merupakan sarana yang sudah menjadi kebutuhan manusia terutama masyarakat di kota besar, khususnya rumah pemotongan ayam karena kebutuhan masyarakat akan daging ayam sebagai konsumsi pribadi maupun berdagang. Pada prosesnya, rumah pemotongan ayam memiliki produk sisa, yaitu berupa limbah cair dan limbah padat. Limbah cair rumah pemotongan ayam dihasilkan dari kegiatan penampungan ayam sementara dan proses pemotongan ayam mengandung kotoran ayam, darah ayam serta minyak dan lemak dari tubuh ayam. Limbah cair rumah pemotongan ayam mengandung zat-zat organik yang tidak terurai dengan sempurna dan dapat menimbulkan kekeruhan dan bau pada air. Salah satu parameter yang terkandung dalam limbah cair di rumah pemotongan ayam adalah Amonia dan TSS<sup>(1)</sup>.

Limbah cair dan limbah padat paling banyak dihasilkan dari aktivitas di daerah kotor berupa kotoran ayam, bulu ayam, atau isi perut dari pemotongan ayam, air seni atau urine, air dari pencucian darah ayam dan air dari pencucian alat-alat yang digunakan selama proses pemotongan ayam. Proses pada daerah kotor ini banyak mengandung bahan-bahan organik yang mengalami pembusukan di dalam air, mengakibatkan kandungan  $\text{NH}_3$  di atas maksimum kriteria kualitas air, dan menimbulkan bau yang tidak sedap<sup>(2)</sup>.

Amonia pada air limbah rumah pemotongan ayam ditandai dengan bau yang menyengat disebabkan adanya campuran dari nitrogen yang berasal dari pembusukan protein yang terkandung dalam air limbah. Timbulnya bau pada air limbah menandakan telah terjadi proses alamiah bahwa air limbah telah mengalami pembusukan karena tingginya bahan organik yang terkandung didalamnya. Proses dekomposisi bahan organik dapat menimbulkan kadar TSS yang tinggi<sup>(3)</sup>.

Ammonia adalah senyawa kimia dengan rumus  $\text{NH}_3$  yang merupakan salah satu indikator pencemaran udara ditandai dengan adanya bau. Gas ammonia tidak berwarna dan berbau menyengat, biasanya berasal dari aktivitas mikroba dari proses industri ataupun limbah domestik. Amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada pH rendah akan membentuk senyawa  $\text{NH}_4^+$  yang disebut dengan ammonium. Ammonia di dalam air berasal dari air seni, tinja, serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri ataupun limbah domestik. Ammonia dapat menyebabkan kondisi toksik bagi kehidupan perairan<sup>(4)</sup>.

Pembuangan senyawa ini ke dalam perairan dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem, yaitu kematian biota air atau ikan, serta dapat meningkatkan eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga yang cepat di perairan. Bagi manusia, ammonia dapat terpapar dalam bentuk gas ataupun uapnya, tertelan ataupun kontak dengan kulit. Para pekerja di rumah pemotongan ayam dapat merasakan gangguan pernapasan berupa sulit bernafas, batuk-batuk dan berkurangnya fungsi paru-paru. Gejala yang ditimbulkan akibat terpapar tergantung pada jalan terpaparnya, dosis dan lama paparannya. Pekerja di rumah pemotongan ayam bekerja selama 8 jam dalam sehari sehingga lebih rentan menghirup uap ammonia<sup>(5)</sup>.

*Total Suspended Solid (TSS)* adalah partikulat yang ada di dalam air berasal dari biodegradasi bahan organik maupun anorganik. Adanya TSS di dalam air belum ditemukan manfaatnya, namun nilai TSS yang tinggi dalam air tidak diperkenankan terutama untuk keperluan air minum, perindustrian dan pertanian. TSS adalah banyaknya zat padat yang tertahan oleh saringan berpori yang dikeringkan pada temperatur 103-105°C dengan satuan mg/L. TSS mengandung padatan halus, kotoran dan jasad-jasad renik yang dapat menimbulkan kekeruhan pada air. Hal ini menyebabkan air dapat kekurangan oksigen yang akan mengganggu kehidupan di perairan. Belum ada dampak langsung TSS jika dikonsumsi oleh manusia namun adanya TSS dalam air berasal dari mikroorganisme, bahan anorganik maupun logam berat yang ada pada air sehingga akan menyebabkan keracunan jika dikonsumsi secara terus-menerus dalam waktu yang lama, sedangkan TSS berbahaya bagi

kehidupan perairan karena dapat mengurangi pasokan oksigen di dalam air yang dapat menyebabkan kematian makhluk air<sup>(6)</sup>.

Menurut Permen LH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Potong Hewan kadar Amonia dan TSS yang diperbolehkan adalah 25 mg/L dan 100 mg/L. Ammonia dalam jumlah yang berlebihan di dalam air dan udara akibat degradasi yang tidak sempurna akan membahayakan kesehatan dan lingkungan. Begitu juga dengan TSS yang tinggi dapat membahayakan biota air seperti ikan akan mengalami mati lemas akibat kurangnya oksigen di dalam air sehingga diperlukan pengolahan limbah cair agar tidak mencemari lingkungan, yaitu menggunakan metode adsorpsi.

Adsorpsi adalah proses pemisahan di mana molekul gas atau cair diserap oleh padatan secara reversibel. Dua elemen terlibat dalam proses adsorpsi. Adsorbat berfungsi sebagai zat yang diserap dan adsorben berfungsi sebagai zat yang menyerap. Adsorbat dapat berupa bahan organik, zat warna, atau zat pelembab. Padatan, di sisi lain, adalah padatan yang memiliki kemampuan untuk menyerap fluida ke permukaannya. Saat larutan berinteraksi dengan adsorben padat, terjadi keseimbangan adsorpsi, di mana molekul dari adsorbat berpindah dari larutan ke padatan sampai konsentrasi adsorbat dilarutkan dan padatan dalam keadaan seimbang. Adsorbent alami, juga dikenal sebagai biosorben, adalah adsorben yang menggunakan bahan biologi yang tidak mencemari lingkungan dan oleh karena itu lebih ramah lingkungan. Bioadsorben biasanya terbuat dari bahan organik seperti tumbuhan air, ampas kopi, bonggol jagung, kulit telur, dan bahan lainnya yang dapat dibakar dan diaktifkan dengan larutan kimia agar porinya dapat menyerap polutan<sup>(7)</sup>.

Dalam penelitian ini akan digunakan bioadsorben dari limbah bulu ayam dari rumah potong ayam, bioadsorben ini akan dibuat menjadi arang aktif untuk menurunkan kadar ammonia dan kadar TSS pada limbah cair rumah potong ayam. Bulu ayam terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu bulu bentuk, bulu atas dan bulu bawah yang terdiri dari bagian vane, rachis dan calamus. Rachis dan Calamus pada bulu ayam dapat dimanfaatkan menjadi arang aktif sebagai media adsorben karena memiliki kandungan protein yang disebut  $\alpha$ -keratin. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori dan karbon. Protein  $\alpha$ -keratin dalam bulu ayam dapat dijadikan arang aktif karena memiliki ikatan disulfide (R-SH), gugus fungsi hidroksil (R-OH), karbonil (R-CO-R) dan amino (NH<sub>2</sub>)<sup>(8)</sup>.

Penelitian Amin, dkk (2016), menggunakan arang aktif dari tongkol jagung sebanyak 0,5 gram dengan teknik celup dapat menurunkan kadar ammonia pada limbah cair industri tahu sebanyak 51,9% dengan lama kontak 10 menit<sup>(9)</sup>. Dari hasil penelitian tersebut, peneliti mengadaptasi penggunaan teknik celup dan berat massa arang aktif dengan variasi 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram dengan waktu kontak 10 menit, namun arang aktif yang digunakan berasal dari limbah bulu ayam sebagai salah satu upaya pemanfaatan limbah padat rumah potong ayam.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah Quasi Eksperimen dengan desain penelitian menggunakan *Timeseries Design* yang hasilnya akan dianalisa secara deskriptif. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair Rumah Potong Ayam di Bantul, Yogyakarta. Metode penelitian ini menggunakan arang aktif limbah bulu ayam sebagai adsorben dengan variasi 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram dalam kemasan kantong celup yang dimasukkan ke dalam air limbah selama 10 menit dengan interval penambahan air limbah 150 ml yang dilakukan sebanyak 6 kali penambahan. Sebelum diberi perlakuan, kelompok eksperimen terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan *pretest*, kemudian diberi perlakuan dengan menggunakan arang aktif bulu ayam kemudian dilakukan pemeriksaan *posttest*.

Analisis data dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif. Data yang didapatkan dari pemeriksaan sampel pre dan post dimasukkan ke dalam *dummy table* untuk melihat penurunan kadar ammonia dan TSS, kemudian membuat grafik untuk melihat kemampuan arang aktif dalam menyerap kadar ammonia dan TSS dengan melihat tren grafik yang didapatkan. Tabel dan grafik akan dideskripsikan terkait dengan hasil dari perlakuan arang aktif bulu ayam variasi 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram terhadap penambahan volume air limbah. Tren grafik juga dapat digunakan untuk melihat penurunan kadar ammonia dan TSS yang paling efektif diantara variabel yang diteliti. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – September 2024, pengambilan sampel air limbah di rumah pemotongan ayam X di desa Ngestiharjo, Bantul, Yogyakarta, kemudian perlakuan limbah dilakukan di laboratorium poltekkes kemenkes Yogyakarta. Pemeriksaan kadar ammonia dan TSS sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan di Balai Besat Laboratorium Kesehatan Masyarakat Yogyakarta.

## HASIL

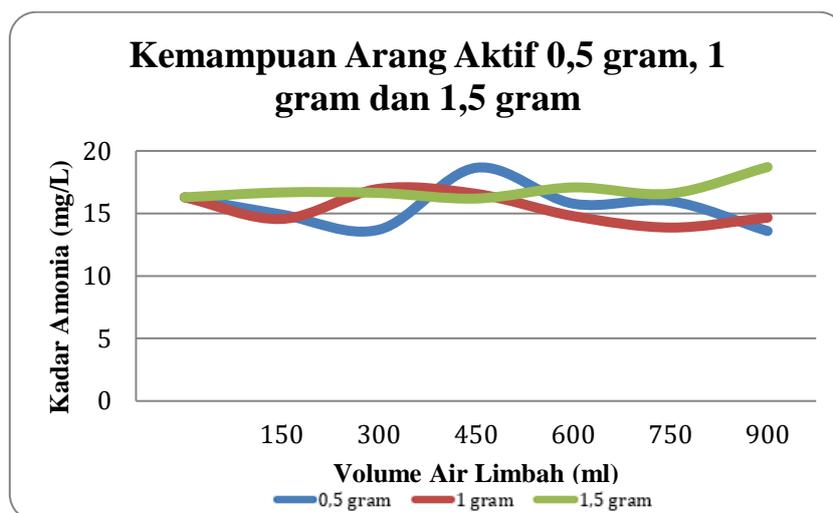
### Kadar Amonia

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa kadar ammonia sebelum mendapat perlakuan adalah sebesar 16,29 mg/L. Pada perlakuan menggunakan arang aktif 0,5 gram, terjadi penurunan kadar ammonia pada volume limbah cair 150 ml dan 300 ml, kemudian terjadi kenaikan kadar ammonia pada volume 450 ml, dan turun kembali pada penambahan volume limbah cair selanjutnya. Pada perlakuan arang aktif 1 gram terjadi penurunan kadar ammonia di volume limbah cair 150 ml, kemudian mengalami peningkatan pada volume 300 ml dan 450 ml, kemudian naik dan turun pada penambahan volume selanjutnya. Pada arang aktif 1,5 gram tidak terjadi penurunan kadar ammonia dari awal penambahan limbah cair.

Kemampuan arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram dalam menurunkan kadar ammonia pada limbah cair rumah pemotongan ayam ini dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 dapat terlihat bahwa variasi arang aktif 0,5 gram mampu menurunkan kadar ammonia hingga penambahan volume 300 ml, variasi arang aktif 1 gram hanya mampu menurunkan kadar ammonia pada volume 150 ml, sedangkan arang aktif 1,5 gram tidak mampu menurunkan kadar ammonia, justru mendapatkan peningkatan kadar ammonia. Dari garis grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa arang aktif 0,5 gram lebih baik dalam menurunkan kadar ammonia karena kejenuhannya berada pada penambahan volume air limbah 450 ml, sedangkan arang aktif 1 gram telah jenuh dan mengalami peningkatan kadar ammonia pada penambahan volume air limbah 300 ml.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Kadar Amonia Setelah Perlakuan Menggunakan Arang Aktif Bulu Ayam

Volume (ml)	Variasi Adsorben Arang Aktif Bulu Ayam (gr)			
	0	0,5	1,0	1,5
150		14,91	14,56	16,68
300		13,70	16,97	16,64
450	16,29	18,65	16,57	16,19
600		15,78	14,79	17,08
750		15,98	13,87	16,59
900		13,59	14,66	18,71



**Gambar 1.** Kemampuan Arang Aktif Bulu Ayam dalam Menyerap Amonia Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

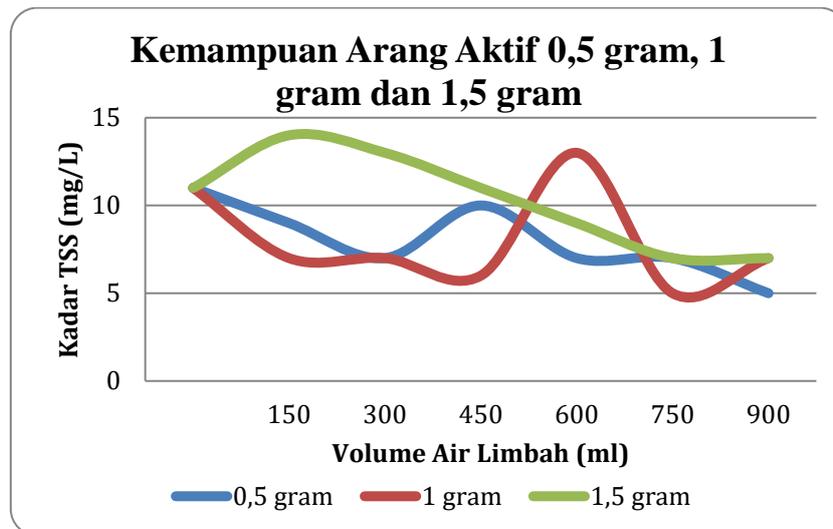
#### Kadar Total Suspended Solid (TSS)

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar TSS sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan arang aktif bulu ayam. Pada variasi arang aktif 0,5 gram kadar TSS mengalami penurunan pada volume 150 ml, kemudian mengalami peningkatan pada volume 450 ml dan mengalami penurunan kembali pada volume selanjutnya. Pada variasi 1 gram kadar TSS mengalami penurunan pada volume 150 ml hingga 450 ml, kemudian mengalami kenaikan pada volume 600 ml dan mengalami penurunan kembali pada penambahan volume air limbah selanjutnya. Pada adsorben 1,5 gram, makin banyak air limbah yang diberikan, semakin menurun kadar TSS yang ada pada air limbah.

Kemampuan arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair rumah pemotongan ayam ini dapat dilihat pada Gambar 2. Perlakuan dengan arang aktif 0,5 gram kadar TSS mendapatkan garis yang naik turun, penurunan terdapat pada volume limbah cair 150 ml sampai 300 ml, kemudian saat ditambahkan lebih banyak limbah cair terjadi peningkatan dan penurunan kadar TSS. Pada perlakuan dengan arang aktif 1 gram kadar TSS mengalami penurunan hingga penambahan volume limbah cair 450 ml, kemudian peningkatan dan penurunan saat ditambahkan lebih banyak air limbah. Pada perlakuan dengan arang aktif 1,5 gram kadar TSS mengalami penurunan terus-menerus sejalan dengan makin banyaknya volume limbah cair yang ditambahkan.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Kadar TSS Limbah Cair Setelah Perlakuan Menggunakan Arang Aktif Bulu Ayam

Volume (ml)	Variasi Adsorben Arang Aktif Bulu Ayam (gr)			
	0	0,5	1,0	1,5
150		9	7	14
300		7	7	13
450		10	6	11
600	11	7	13	9
750		7	5	7
900		5	7	7



**Gambar 2.** Kemampuan Arang Aktif Bulu Ayam dalam Menurunkan Kadar TSS Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

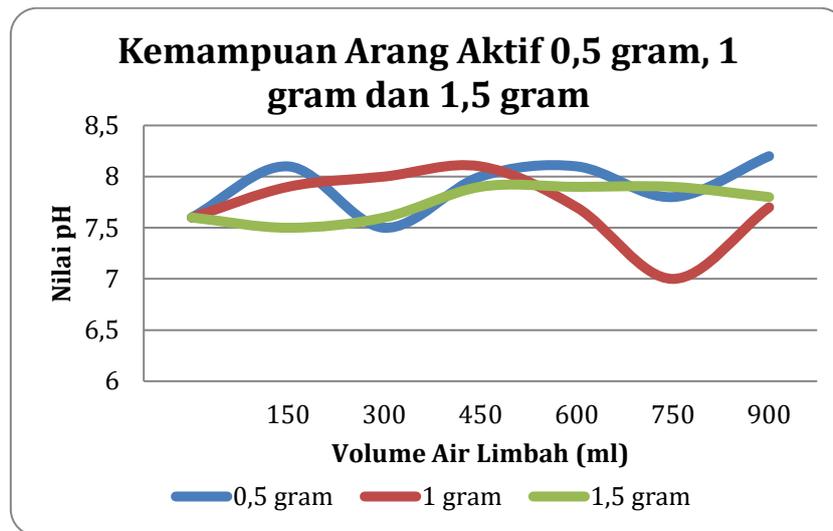
#### Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat bahwa setelah perlakuan menggunakan arang aktif 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram nilai pH kebanyakan mengalami kenaikan. Penurunan pH pada perlakuan arang aktif 0,5 gram terjadi pada penambahan volume air limbah menjadi 300 ml, sedangkan pada volume air limbah lainnya nilai pH mengalami kenaikan. Pada perlakuan arang aktif 1 gram terjadi penurunan nilai pH pada volume air 700 ml, sedangkan pada volume lainnya nilai pH mengalami kenaikan. Pada perlakuan 1,5 gram nilai pH mengalami kenaikan terus-menerus namun tidak ada nilai pH yang melebihi nilai 8.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Kadar pH Setelah Perlakuan Menggunakan Arang Aktif Bulu Ayam

Volume (ml)	Variasi Adsorben Arang Aktif Bulu Ayam (gr)			
	0	0,5	1,0	1,5
150		8,1	7,9	7,6
300		7,5	8	7,5
450	7,6	8	8,1	7,9
600		8,1	7,7	7,9
750		7,8	7	7,9
900		8,2	7,7	7,8

Kemampuan arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram dalam memengaruhi nilai pH pada limbah cair rumah pemotongan ayam ini dapat dilihat pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa pola garis nilai pH pada perlakuan menggunakan arang aktif 0,5 gram adalah naik dan turun. Nilai pH turun saat ditambahkan limbah cair sebanyak 300 ml, sedangkan pada volume lainnya mengalami kenaikan. Kemudian, pada arang aktif 1 gram pola garis nilai pH mengalami kenaikan dan kemudian turun pada saat ditambahkan limbah cair sebanyak 700 ml, sedangkan pada arang aktif 1,5 gram pola garis nilai pH mengalami kenaikan terus-menerus.



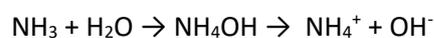
**Gambar 3.** Kemampuan Arang Aktif Bulu Ayam dalam Mempengaruhi Nilai pH Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

## PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan variasi media arang aktif untuk menurunkan kadar ammonia dan kadar TSS pada limbah cair rumah pemotongan ayam. Variasi media yang digunakan ada 3 jenis, yaitu arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram yang bertujuan untuk mengetahui massa yang paling efektif dalam menurunkan kadar ammonia di limbah cair rumah pemotongan ayam. Analisis kadar ammonia dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan adsorben arang aktif dari limbah bulu ayam. Bulu ayam dalam penelitian ini berasal dari sisa limbah rumah pemotongan ayam. Bulu ayam mengandung protein keratin dengan struktur  $\alpha$ -helik. Biomaterial keratin ini mengandung beberapa gugus fungsi utama yang diantaranya gugus karboksil (R-COOH), hidroksil (R-OH), amino (R-NH<sub>2</sub>) dan sulfhidril (R-SH). Hal ini sangat baik digunakan sebagai bioadsorben untuk mengurangi zat pencemar dari air limbah<sup>(10)</sup>.

Hasil penelitian perlakuan dengan arang aktif 0,5 gram mampu menurunkan kadar ammonia pada saat dikontakkan dengan limbah cair sebanyak 150 ml dan 300 ml, kemudian ketika ditambahkan limbah cair menjadi 450 ml kadar ammonia mengalami peningkatan begitu juga dengan perlakuan menggunakan arang aktif 1 gram yang mampu menurunkan kadar ammonia pada saat dikontakkan dengan limbah cair sebanyak 150 ml dan mengalami peningkatan kadar ammonia ketika limbah ditambahkan menjadi 300 ml. Keadaan tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Septiani *dkk.*, (2021) tentang adsorpsi ammonia menggunakan fly ash, bahwa arang aktif kemungkinan mengalami kejenuhan pada titik tertentu sehingga mengalami desorpsi, yaitu ikatan yang terjadi antara permukaan arang aktif dengan zat pencemar lemah sehingga dapat terlepas kembali sehingga arang aktif yang awalnya telah terisi zat pencemar menjadi kosong dan makin lama dikontakkan pada air, maka ada kesempatan untuk kembali mengikat zat pencemar<sup>(11)</sup>.

Arang aktif dapat menyerap zat pencemar karena adanya perbedaan potensial antara molekul-molekul zat pencemar dengan permukaan aktif pada pori-pori arang aktif dan terikat. NH<sub>3</sub> di dalam air limbah berbentuk NH<sub>4</sub>OH karena bereaksi dengan H<sub>2</sub>O. NH<sub>4</sub>OH dipecah menjadi ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup>.



Arang aktif mampu mengadsorpsi ion  $\text{NH}_4^+$  dalam limbah cair karena memiliki gugus aktif pada seluruh permukaan padatan yang terdapat gugus aktif atom C. Atom C memiliki electron bebas sehingga atom C yang bermuatan negatif memiliki kemampuan untuk menarik ion  $\text{NH}_4^+$  yang bermuatan positif sehingga terjadilah penurunan kadar ammonia di dalam limbah cair<sup>(9)</sup>. Namun, proses penyerapan kadar ammonia tidak terjadi pada perlakuan dengan menggunakan arang aktif 1,5 gram, dimana kadar ammonia mengalami peningkatan dari kadar sebelum perlakuannya. Keadaan tersebut sejalan dengan penelitian oleh Riwayatidkk, (2019) tentang adsorpsi zat warna yang menjelaskan bahwa makin bertambahnya massa adsorben yang digunakan, maka adsorben saling tumpang tindih atau bertumbukan sehingga gerakannya terbatas dan tidak dapat membuka permukaan untuk menyerap adsorbat. Sehingga, pada penelitian ini adsorben dengan massa paling banyak tidak menghasilkan kapasitas adsorpsi yang tinggi<sup>(12)</sup>.

Adapun kadar ammonia yang mengalami peningkatan terjadi karena sifat ammonia yang memerlukan kadar oksigen yang cukup untuk teroksidasi, dalam penelitian ini penambahan arang aktif dapat menyerap oksigen sehingga limbah cair semakin jenuh dan ammonia tidak dapat teroksidasi dan justru mengalami peningkatan, keadaan ini sejalan dengan penelitian Irnawati (2020) bahwa kadar ammonia dapat meningkat jika kadar oksigen pada air limbah relative kecil<sup>(4)</sup>. Penurunan kadar ammonia paling optimal pada perlakuan menggunakan arang aktif 0,5 gram adalah pada volume 300 ml dan pada perlakuan menggunakan arang aktif 1 gram adalah pada volume 150 ml sehingga arang aktif yang paling optimal menyerap kadar ammonia adalah arang aktif 0,5 gram. Kadar ammonia sebelum dan sesudah perlakuan tidak ada yang melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan Permen LH No. 5 Tahun 2014 yaitu, 25 mg/L.

Pada penelitian ini, kadar TSS yang diberi perlakuan menggunakan arang aktif bulu ayam awalnya turun, tetapi kadar TSS meningkat pada titik-titik tertentu, seperti ketika perlakuan arang aktif 0,5 gram meningkat di 450 mililiter dan perlakuan arang aktif 1 gram meningkat di 600 mililiter. Kadar TSS yang meningkat pada titik-titik tertentu dalam limbah cair dapat disebabkan oleh variasi dalam kadar TSS dari setiap volume limbah cair yang dituangkan. Keadaan ini didukung oleh penelitian Miarti dan Anike, (2022) tentang penyerapan TSS menggunakan arang aktif tongkol jagung yang menjelaskan bahwa TSS adalah padatan yang tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung karena beratnya lebih kecil dari sedimen sehingga kadarnya dalam setiap limbah cair adalah berbeda-beda. Dalam penelitian ini seharusnya kadar TSS dihitung sebelum dan sesudah perlakuannya pada tiap penambahan volume agar hasil yang didapatkan lebih akurat<sup>(13)</sup>. Sedangkan pada perlakuan menggunakan arang aktif 1,5 gram semula-semula tidak terjadi penurunan kadar TSS namun makin lama arang aktif berkontak dengan air limbah dan semakin banyak volume air limbah yang dikontakkan makin menurun pula kadar TSS yang ada pada limbah cair. Keadaan ini sejalan dengan penelitian Miarti dan Anike, (2022) yang menjelaskan bahwa nilai TSS akan semakin menurun dengan makin lama waktu rendam dan lama kontak arang aktif dengan limbah cair<sup>(13)</sup>.

Perlakuan dengan arang aktif 1,5 gram memiliki grafik penurunan kadar TSS yang paling ideal, dengan garis yang menurun searah dengan lama kontak dan volume limbah cair yang meningkat. Kadar TSS baik sebelum maupun sesudah perlakuan tidak pernah melebihi nilai baku mutu 100 mg/L yang ditetapkan oleh Permen LH No. 5 tahun 2014.

Nilai pH limbah cair sebelum perlakuan diukur pada pH 7,6, yang merupakan pH normal limbah cair. Namun, saat diberi perlakuan dengan arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram, dan 1,5 gram, nilai pH meningkat secara tidak beraturan, dan pola garisnya menunjukkan kenaikan dan penurunan, tetapi nilai pH secara keseluruhan meningkat dari pH awal sebelum perlakuan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Keadaan ini menunjukkan kemampuan arang aktif untuk meningkatkan pH. Peningkatan pH disebabkan karena adanya

kation dalam karvon aktif yang terlarut dalam air. Dengan adanya ion H<sup>+</sup> dan ion OH<sup>-</sup> yang seimbang menyebabkan nilai pH stabil. Arang aktif mampu mengadsorpsi zat pencemar dapat dipengaruhi oleh nilai pH karena menentukan ionisasi larutan sehingga memengaruhi adsorpsi senyawa organik<sup>(14)</sup>. Dalam penelitian ini meskipun nilai pH mengalami keadaan yang naik dan turun, namun dapat disimpulkan bahwa arang aktif bulu ayam 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram mampu menaikkan pH limbah cair rumah pemotongan ayam. Nilai pH sebelum dan sesudah perlakuan masih dalam nilai pH yang netral sesuai dengan Permen LH No. 5 Tahun 2014 dimana pH yang diperbolehkan adalah 6-9.

Adapun kekurangan dari arang aktif bulu ayam sebagai arang aktif dalam penelitian ini yang dapat diketahui adalah daya serap arang aktif yang dimiliki bulu ayam relatif lebih kecil dibandingkan daya serap media arang aktif lainnya. Rendahnya daya serap karbon aktif pada bulu ayam dipengaruhi oleh sifat bulu ayam yang mudah terbakar sehingga banyak senyawa yang menguap dan terlepas yang dapat memengaruhi proses adsorpsi menjadi tidak optimal<sup>(15)</sup>. Peneliti tidak memisahkan bagian bulu ayam yang tipis dan yang tebal saat proses karbonisasi atau pembakaran. Pada saat pembakaran, struktur bulu ayam yang tipis telah terbentuk pori-porinya, sedangkan bulu ayam yang tebal belum membentuk pori yang sempurna sehingga pada saat aktivasi dengan HCl diperkirakan bagian bulu ayam yang tebal tersebut tidak maksimal terbuka pori-porinya dan daya serapnya sebagai arang aktif menjadi tidak optimal. Proses pembakaran media yang tidak merata dapat menyebabkan adsorpsi yang tidak maksimal sehingga pada proses aktivasi media tidak dapat membuka pori-pori dengan optimal untuk menyerap pencemar<sup>(8)</sup>.

## KESIMPULAN

Arang aktif limbah bulu ayam dapat menurunkan kadar ammonia dan kadar TSS limbah cair rumah pemotongan ayam. Arang aktif yang paling efektif dalam menurunkan kadar ammonia adalah pada berat 0,5 gram dan yang paling efektif dalam menurunkan kadar TSS adalah arang aktif 1,5 gram. Arang aktif bulu ayam mampu menyerap ammonia hingga penambahan volume limbah cair sebanyak 450 ml, setelahnya arang aktif mengalami kejenuhan. Namun, pada kadar TSS, makin banyak volume limbah cair yang ditambahkan, maka kadar TSS mengalami penurunan juga. Selain itu, arang aktif limbah bulu ayam juga mampu menaikkan kadar pH sehingga dapat digunakan untuk mengolah limbah cair dengan pH yang asam.

## SARAN

Pembuatan media arang aktif masih secara konvensional dan tidak melaksanakan uji arang aktif sehingga penelitian selanjutnya dapat membuat arang aktif dengan pembakaran dengan suhu yang stabil dan melakukan pengujian arang aktif meliputi uji rendaman, kadar air, kadar abu, kadar karbon dan daya serap terhadap iodin.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Indah Suciana, Kiki Prio Utomo SP. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Potong Ayam PD.X. *Rekayasa Hijau J Teknol Ramah Lingkungan*. 2023;7.
2. Rahmawan I. PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH POTONG HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN KOMBINASI TEKNOLOGI MICROBUBBLE GENERATOR DAN FILTER BIOBALL. Banda Aceh; 2022.
3. Al Kholif M, Rohmah M, Nurhayati I, Adi Walujo D, Dian Majid D. Penurunan Beban Pencemar Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob. *J Sains Teknol Lingkungan*. 2022;14(2):100–13.
4. Irnawati S. PENURUNAN KADAR AMONIAK PADA LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*). 2020;
5. Zuhra M. PENYISIHAN KADAR AMONIA (NH<sub>3</sub>) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR) SEDERHANA PADA LIMBAH INDUSTRI PUPUK UREA SKRIPSI Diajukan

- oleh: MUTIA ZUHRA NIM. 180702036 Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi. 2022;
6. Rahmadi A, Sari N M, and Indriyani E. Pemanfaatan Limbah Industri. Vol. 4, Disnak Jatim. 2021. 1–98 p.
  7. Silvia R, Sajidah. Pemanfaatan Adsorben Alami (Biosorben) Untuk Mengurangi Kadar Timbal(Pb) dalam Limbah Cair. Pros Semim Nas Biot. 2017;271–9.
  8. Wicaksono B. Pengaruh Penggunaan Steam Dalam Proses Karbonisasi N 2 Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Bulu Ayam. Tugas Akhir. 2019;1–54.
  9. Amin A, Sitorus S, Yusuf B. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) Sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup. J Kim Mulawarman. 2016;13(2):78–84.
  10. Hidayat DN. PEMANFAATAN BIOMASSA BULU AYAM SEBAGAI ADSORBEN LOGAM ION SENG (Zn<sup>2+</sup>). unhas.ac.id. Universitas Hasanudin; 2018.
  11. Septiani M, Darajat Z, Pasinda I, Kurniawan D. Kajian Perbandingan Efektivitas Adsorben Ampas Kopi Dan Fly Ash Pada Penurunan Konsentrasi Amonia (Nh<sub>3</sub>) Dalam Limbah Cair Urea. JST (Jurnal Sains Ter. 2021;7(2):52–9.
  12. Riwayati I, Fikriyah N, Suwardiyono S. ADSORPSI ZAT WARNA METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN ABU ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) TERAKTIVASI ASAM SULFAT. J Inov Tek Kim. 2019;4(2):6–11.
  13. Miarti A, Anike RS. E EFEKTIFITAS KARBON AKTIF TONGKOL JAGUNG TERHADAP KADAR pH, TSS DAN TDS PADA LIMBAH CAIR PT PERTAMAM GAS. J Tek Patra Akad. 2022;13(01):18–24.
  14. Tuas MA. Penurunan Kadar Logam Tembaga Dan Besi Pada Limbah Cair Industri Perhiasan Emas Menggunakan Karbon Aktif Melalui Proses Presipitasi Dan Adsorpsi. [Skripsi] Fak Tek Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan Inst Teknol Sepuluh November, Surabaya. 2018;1–61.
  15. Rojikhi. Pemanfaatan Hasil Pirolisis Bulu Ayam sebagai Adsorben Ion Na dan Fe dalam Larutan Simulasi. Repository.uinjkt.ac.id. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta; 2011.