PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM BROILER SEBAGAI BIOADSORBEN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN AMONIA (NH_3) LIMBAH CAIR *HOME* INDUSTRI AYAM POTONG

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Lingkungan

Disusun Oleh:

Azatil Izmah

H75217029

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Azatil Izmah

NIM : H75217029

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya berjudul "PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM BROILER SEBAGAI BIOADSORBEN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN AMONIA (NH_3) LIMBAH CAIR *HOME* INDUSTRI AYAM POTONG". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 05 Juli 2021

Yang Menyatakan

METERAI TEMPEL

5F229AJX211717496

(Azatil Izmah)

H75217029

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : Azatil Izmah

NIM : H75217029

JUDUL : PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM BROILER SEBAGAI BIOADSORBEN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN AMONIA (NH_3) LIMBAH CAIR *HOME* INDUSTRI AYAM POTONG

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 21 Juni 2021

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL)	(Sulistiya Nengse, ST, MT)
NIP. 198512112014031002	NIP. 199010092020122019

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Azatil Izmah ini telah dipertahankan

Di Depan Tim Penguji

Di Surabaya, 28 Juni 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji,

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
(Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL)	(Sulistiya Nengse, ST, MT)
NIP. 198512112014031002	NIP. 199010092020122019
Dosen Penguji III	Dosen Penguji IV
(Ida Munfarida, M.T)	(Estri Kusumawati, M.Kes)
NIP. 198411302015032001	NIP. 198708042014032003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Azatil Izmah
NIM : H75217029
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan
E-mail address : h75217029@uinsby.ac.id

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM BROILER SEBAGAI BIOADSORBEN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN AMONIA (NH_3) LIMBAH CAIR *HOME* INDUSTRI AYAM POTONG

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 05 Juli 2021

Penulis

(Azatil Izmah)

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM BROILER SEBAGAI BIOADSORBEN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN AMONIA (NH_3) LIMBAH CAIR *HOME* INDUSTRI AYAM POTONG

Industri pemotongan ayam broiler termasuk sumber limbah bulu ayam terbesar yang dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan gangguan penyakit pada masyarakat sekitar apabila tidak dikelola dengan baik. Amonia bersifat toksik terhadap manusia apabila kadar yang masuk kedalam tubuh melebihi kadar yang bisa didetoksifikasi oleh tubuh. Salah satu pengolahan untuk mengurangi kandungan amonia pada limbah cair adalah dengan cara adsorpsi menggunakan bioadsorben dari limbah bulu ayam broiler. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan efisiensi beserta kapasitas adsorpsi bioadsorben limbah bulu ayam broiler aktivasi dan non aktivasi terhadap penurunan kadar amonia (NH_3) pada limbah cair *home* industri ayam potong menggunakan sistem *batch* dan untuk mengetahui model isoterm adsorpsi yang sesuai dalam mengadsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben limbah bulu ayam broiler aktivasi dan non aktivasi dengan sistem *batch*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan variasi massa bioadsorben 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Hasil penelitian ini menunjukkan efisiensi adsorpsi menggunakan bioadsorben non aktivasi tertinggi yaitu sebesar 67,68% (massa bioadsorben 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 5,68 mg/g. Sedangkan efisiensi adsorpsi menggunakan bioadsorben aktivasi tertinggi yaitu sebesar 87,53% (massa bioadsorben 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 16,13 mg/g. Dari hasil persamaan isoterm, nilai regresi (R^2) yang didapatkan paling tinggi sebesar 0.8705 pada isoterm Langmuir. Dapat disimpulkan bahwa model isoterm yang cocok untuk adsorpsi menggunakan bioadsorben limbah bulu ayam broiler yaitu isoterm Langmuir.

Kata Kunci: Bioadsorben, Bulu Ayam Broiler, Adsorpsi, Amonia, Isoterm Adsorpsi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

THE UTILIZATION OF BROILER CHICKEN WASTE AS A BIOADSORBENT TO REDUCE AMMONIAN CONTENT (NH_3) LIQUID WASTE AT HOME INDUSTRIAL CHICKEN

The broiler slaughtering industry is one of the largest sources of chicken feather waste which can pollute the environment and cause disease problems in the surrounding community if it is not managed properly. Ammonia is toxic to humans when the level that enters the body exceeds the level that can be detoxified by the body. One of the treatments to reduce the ammonia content in wastewater is adsorption using bioadsorbent from broiler chicken feather waste. The purpose of this study was to determine the efficiency ability and adsorption capacity of activated and non-activated broiler chicken feather waste bioadsorbent to reduce ammonia (NH_3) levels in the liquid chicken home industry using a batch system and to determine the appropriate adsorption isotherm model in adsorbing ammonia (NH_3) using activated and non-activated broiler feather waste bioadsorbent with a batch system. This study is an experimental study using variations in the mass of 1 gram, 2 grams, and 3 grams of bioadsorbent with contact times of 60 minutes, 90 minutes, and 120 minutes. The results of this study showed that the highest adsorption efficiency using non-activated bioadsorbent was 67,68% (2 grams of bioadsorbent mass and 120 minutes of contact time) with an adsorption capacity of 5,68 mg/g. While the adsorption efficiency using the highest activated bioadsorbent was 87,53% (2 grams of bioadsorbent mass and 120 minutes of contact time) with an adsorption capacity of 16,13 mg/g. From the results of the isotherm equation, the highest regression value (R^2) was 0,8705 for the Langmuir isotherm. It can be concluded that, the suitable isotherm model for adsorption using the bioadsorbent of broiler chicken feather waste is the Langmuir isotherm.

Keywords: Bioadsorbent, Broiler Chicken Feather, Adsorption, Ammonia, Adsorption Isotherm

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL……...i

PERNYATAAN KEASLIAN……..……..…ii

LEMBAR PERSETUJAN PEMBIMBING……...iii

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI…….…….....iv

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI……....v

ABSTRAK……..……...vi

ABSTRACT……..vii

DAFTAR ISI……...viii

DAFTAR GAMBAR……...…..xi

DAFTAR TABEL……...xiii

BAB I PENDAHULUAN……...1

1.1 Latar Belakang……..…….1

1.2 Rumusan Masalah……..3

1.3 Tujuan Penelitian……...4

1.4 Manfaat Penelitian……4

1.5 Batasan Masalah……5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA……6

2.1 Limbah Bulu Ayam Broiler……..….6

2.2 Limbah Cair *Home* Industri Ayam Potong……...….6

2.2.1 Karakteristik Limbah Cair Ayam Potong…….....7

2.3 Amonia (NH_3) dalam Limbah Cair Ayam Potong…….....8

2.4 Adsorpsi…….....9

2.5 Tipe-Tipe Adsorpsi……..11

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6 Adsorpsi Sistem *Batch*……12

2.7 Isoterm Adsorpsi……..12

2.8 Integrasi Keilmuan……...…14

2.9 Penelitian Terdahulu……...….15

BAB III METODE PENELITIAN…….…22

3.1 Waktu Penelitian……..22

3.2 Lokasi Penelitian……..……22

3.3 Tahapan Penelitian…….…..24

3.3.1 Kerangka Pikir Penelitian……...……24

3.3.2 Tahapan Penelitian…….…….26

3.3.3 Rancangan Percobaan……...……..28

3.4 Alat dan Bahan…….29

3.5 Langka Kerja Penelitian……...31

3.5.1 Pembuatan Bioadsorben dari Limbah Bulu Ayam Broiler……..…31

3.5.2 Pengujian Kadar Air Pada Bioadsorben Aktivasi dan Non Aktivasi….32

3.5.3 Pengujian Penyerapan Bioadsorben Terhadap Kadar Amonia (NH_3) Pada Sampel Limbah Cair……..…….32

3.6 Metode Penelitian dan Analisis Data……..35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN…….…37

4.1 Pembuatan Bioadsorben Limbah Bulu Ayam Broiler…….…37

4.1.1 Tahap Preparasi……...37

4.1.2 Aktivasi Bioadsorben…….….41

4.1.3 Preparasi Reaktor *Batch*……..45

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Adsorpsi Amonia (NH_3) Limbah Cair Industri Ayam Potong Menggunakan Bioadsorben Limbah Bulu Ayam Broiler…….46

4.2.1 Adsorpsi Amonia (NH_3) Limbah Cair Industri Ayam Potong Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi……47

4.2.2 Adsorpsi Amonia (NH_3) Limbah Cair Industri Ayam Potong Menggunakan Bioadsorben Aktivasi……57

4.3 Penentuan Model Isoterm Adsorpsi…….……67

4.3.1 Model Isoterm Langmuir……...……67

4.3.2 Model Isoterm Freundlich……..……...72

4.3.3 Perbandingan Model Isoterm Adsorpsi……...….76

4.4 Anaslisis Hasil FTIR Bioadsorben Bulu Ayam Broiler……..….77

4.5 Mekanisme Adsorpsi Bioadsorben Terhadap Amonia (NH_3) Pada Limbah Cair……79

4.6 Hasil Penelitian dan Perspektif Menurut Islam……81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN……...83

5.1 Kesimpulan……..83

5.2 Saran……83

DAFTAR PUSTAKA……..….84

LAMPIRAN……...……..……93

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses *batch* magnetic stirrer……12

Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel…….23

Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian…….……25

Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian…….26

Gambar 3.4 Tahapan Pembuatan Bioadsorben…….31

Gambar 3.5 Reaksi Nessler……..33

Gambar 3.6 Tahapan Pengujian Penyerapan Bioadsorben……..….34

Gambar 4.1 Magnetic Stirrer Sebagai Reaktor Sistem *Batch*……..…45

Gambar 4.2 Spektrofotometer UV-VIS……...….47

Gambar 4.3 Diagram Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi…….48

Gambar 4.4 Grafik Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi…….48

Gambar 4.5 Diagram Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH_3) (%) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi…….....52

Gambar 4.6 Grafik Efisiensi (%) Adsorpsi Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi…….....53

Gambar 4.7 Kapasitas Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi…....57

Gambar 4.8 Diagram Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Aktivasi……...…..58

Gambar 4.9 Grafik Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Aktivasi…….59

Gambar 4.10 Diagram Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH3) (%) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi……...…..63

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.11 Grafik Efisiensi (%) Adsorpsi Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi…….……63

Gambar 4.12 Diagram Kapasitas Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Aktivasi……..…67

Gambar 4.13 Grafik Isoterm Langmuir Bioadsorben Non Aktivasi……70

Gambar 4.14 Grafik Isoterm Langmuir Bioadsorben Aktivasi……70

Gambar 4.15 Grafik Isoterm Freundlich Bioadsorben Non Aktivasi……...74

Gambar 4.16 Grafik Isoterm Freundlich Bioadsorben Aktivasi…….…..74

Gambar 4.17 Gugus Fungsi Protein Keratin Pada Bioadsorben Non Aktivasi....77

Gambar 4.18 Gugus Fungsi Protein Keratin Pada Bioadsorben Aktivasi……78

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu……..16

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan……28

Tabel 3.2 Alat yang digunakan pada penelitian……29

Tabel 3.3 Bahan yang digunakan pada penelitian……30

Tabel 4.1 Preparasi Bioadsorben Limbah Bulu Ayam Broiler……37

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kadar Air Pada Bioadsorben Non Aktivasi…….40

Tabel 4.3 Proses Aktivasi Bioadsorben……42

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Air Pada Bioadsorben Setelah Aktivasi……...45

Tabel 4.5 Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi Setelah Adsorpsi……47

Tabel 4.6 Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH_3) dalam Limbah Cair Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi……50

Tabel 4.7 Kapasitas adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi……55

Tabel 4.8 Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi Setelah Adsorpsi……57

Tabel 4.9 Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH_3) dalam Limbah Cair Menggunakan Bioadsorben Aktivasi……61

Tabel 4.10 Kapasitas adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi……...65

Tabel 4.11 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi Model Isoterm Langmuir……68

Tabel 4.12 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Aktivasi Model Isoterm Langmuir……68

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.13 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi Model Isoterm Freundlich……..72

Tabel 4.14 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Aktivasi Model Isoterm Freundlich……..…73

Tabel 4.15 Perbandingan Data Hasil Isoterm Langmuir dan Freundlich……..76

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ayam broiler atau ayam pedaging adalah salah satu hewan dari jenis unggas yang biasa diternak dan dijadikan sebagai sumber protein hewani dengan memanfaatkan dagingnya. Harga daging ayam broiler terjangkau dan mudah diperoleh (Wati, dkk., 2018). Daging ayam potong mudah untuk diolah menjadi berbagai macam menu makanan, oleh karena itu banyak dijumpai pengusaha kecil menengah yang menjual olahan daging ayam potong. Hal ini membuat permintaan ayam potong broiler terus meningkat (Bagus, 2017). Menurut data Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan tahun 2019, produksi ayam ras pedaging di Indonesia mencapai 3.175.853 ton pada tahun 2017, 3.409.558 ton pada tahun 2018, dan 3.495.091 ton pada tahun 2019. Sedangkan di Jawa Timur mencapai mencapai 472.080 ton pada tahun 2017, 480.309 ton pada tahun 2018, dan 510.535 ton pada tahun 2019.

Limbah cair dari industri pemotongan ayam mengandung TSS sebesar 1.130 mg/L, COD sebesar 2.573 mg/L, Amonia sebesar 141,28 mg/L, dan BOD sebesar 1.648 mg/L. Kandungan amonia pada limbah cair industri pemotongan ayam umumnya melewati baku mutu yang ditetapkan (Kholif, 2015). Amonia bersifat toksik terhadap manusia apabila kadar yang masuk kedalam tubuh melebihi kadar yang bisa didetoksifikasi oleh tubuh. Resiko terbesar pada manusia yaitu berasal dari penghirupan uap amonia dan menimbulkan beberapa efek seperti iritasi pada mata, kulit dan saluran pernafasan. Penghirupan uap amonia pada kadar tinggi bersifat fatal (Azizah, dan Humairoh., 2015).

Beberapa pengolahan yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan amonia yaitu dengan proses adsorpsi. Adsorpsi adalah penyerapan substansi dalam permukaan zat padat. Dalam adsorpsi terdapat gaya tarik menarik antara substansi yang terserap dengan penyerapnya. Proses adsorpsi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terjadi karena terdapat gaya tarik molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Dengan adanya gaya tersebut, padatan lebih cenderung menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan mengakibatkan konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar (Pradana, dkk., 2019). Adsorpsi yaitu metode yang paling banyak digunakan pada pengolahan air karena operasional dan desain yang mudah. Oleh karena itu, metode adsorpsi dikenal secara luas karena mudah diaplikasikan dan ekonomis. Namun perlu dilakukan pemilihan adsorben yang sesuai agar memperoleh hasil adsorpsi yang baik (Marchsal, dkk., 2018).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan cara survei ke lokasi, diperoleh informasi bahwa limbah bulu ayam broiler dan limbah cair hasil dari proses produksi belum dimanfaatkan dan belum diolah secara optimal. Industri pemotongan ayam broiler termasuk sumber limbah bulu ayam terbesar yang dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan gangguan penyakit pada masyarakat sekitar apabila tidak dikelola dengan baik. Meningkatnya jumlah industri peternakan maupun pemotongan ayam menimbulkan dampak meningkatnya jumlah limbah bulu ayam yang termasuk hasil proses produksi daging ayam. Menurut Packham (1982) dalam Adiati, dkk., (2004) hasil pemotongan setiap ekor ternak unggas akan diperoleh bulu sebanyak ± 6% dari bobot hidup (bobot potong ± 1,5 kg). Jumlah limbah bulu ayam ras pedaging di Indonesia mencapai 285.826.77 kg pada tahun 2017, 306.860.22 kg pada tahun 2018, dan 314.558.19 kg pada tahun 2019. Sedangkan jumlah limbah bulu ayam ras pedaging di Jawa Timur mencapai 42.487.2 kg pada tahun 2017, 43.227.81 kg pada tahun 2018, dan 45.948.15 kg pada tahun 2019.

Limbah bulu ayam mengandung keratin yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pada pembuatan adsorben (Bagaskoro, dkk., 2020). Bulu ayam mengandung 1% lipid, 91% keratin, dan 8% air (Ansarulloh, dkk., 2016). Bulu ayam dapat dijadikan sebagai bahan dasar karbon aktif karena kandungan keratin yang ada didalamnya. Keratin adalah sebuah protein yang memiliki fungsi untuk membentuk tabung-tabung kuat didalamnya (Trijaya, 2019). Penggunaan bulu ayam sebagai bahan dasar bioadsorben dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menjadi alternatif penurunan kadar amonia (NH_3) dalam limbah cair *home* industri ayam potong. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada Qs. Ali Imran ayat 191.

الَّذِيْنَ يَذْكُرُوْنَ اللهَ قِيَامًا وَّقُعُوْدًا وَّعَلٰى جُنُوْبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُوْنَ فِيْ خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِۚ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلًاۚ سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya:

> *"(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka".*

Ayat tersebut memberi petunjuk bahwa alam semesta diciptakan oleh Allah SWT agar dapat dimanfaatkan secara baik dan optimal oleh manusia dan makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan limbah bulu ayam broiler sebagai bioadsorben merupakan salah satu bentuk nyata bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT memiliki manfaat bagi manusia maupun lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana kemampuan efisiensi beserta kapasitas adsorpsi bioadsorben limbah bulu ayam broiler aktivasi dan non aktivasi terhadap penurunan kadar amonia (NH_3) pada limbah cair *home* industri ayam potong menggunakan sistem *batch*?
2. Bagaimana model isoterm adsorpsi yang sesuai dalam mengadsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben limbah bulu ayam broiler aktivasi dan non aktivasi dengan sistem *batch*?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Mengetahui kemampuan efisiensi beserta kapasitas adsorpsi bioadsorben limbah bulu ayam broiler aktivasi dan non aktivasi terhadap penurunan kadar amonia (NH_3) pada limbah cair *home* industri ayam potong menggunakan sistem *batch*.
2. Mengetahui model isoterm adsorpsi yang sesuai dalam mengadsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben limbah bulu ayam broiler aktivasi dan non aktivasi dengan sistem *batch*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1) Bagi Mahasiswa
   a. Dapat memanfaatkan limbah bulu ayam broiler sebagai bioadsorben untuk mengurangi kadar amonia dalam limbah cair.
   b. Dapat mengetahui kemampuan bioadsorben limbah bulu ayam broiler terhadap penurunan kadar amonia (NH_3) pada limbah cair *home* industri ayam potong.
   c. Dapat memberikan metode alternatif dalam mengurangi kadar amonia dalam limbah cair *home* industri ayam potong dengan memanfaatkan limbah bulu ayam broiler sebagai bioadsorben.
   d. Dapat memahami dan menerapkan metode adsorpsi sistem *batch*.
2) Bagi Akademisi
   a. Dapat menjadi bahan kajian dan alternatif untuk penelitian selanjutnya dalam pengelolaan air limbah.
   b. Dapat menambah masukan wawasan mengenai adsorpsi amonia oleh bioadsorben limbah bulu ayam broiler.
3) Bagi Masyarakat dan Industri
   a. Dapat mengurangi jumlah limbah bulu ayam broiler dan dapat memanfaatkan menjadi bioadsorben yang mempunyai daya guna.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah bulu ayam dan limbah cair industri ayam potong.
c. Dapat menambah wawasan masyarakat agar peka terhadap kondisi lingkungan di sekitar.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Limbah bulu ayam broiler dan limbah cair diperoleh dari *Home* Industri ayam potong yang berlokasi di Desa Pundong, Kecamatan Diwek, Kabupaten Jombang.
2. Bioadsorben yang digunakan berasal dari limbah bulu ayam broiler.
3. Percobaan pada penelitian ini dilakukan menggunakan sistem *batch*.
4. Aktivator yang digunakan adalah HCl (Asam Klorida).
5. Kecepatan pengadukan yang digunakan 150 rpm.
6. Variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu:
   a. Variasi aktivasi dan non aktivasi bioadsorben.
   b. Variasi massa bioadsorben yaitu 1 gr; 2 gr; dan 3 gr.
   c. Variasi waktu kontak yaitu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Bulu Ayam Broiler

Limbah bulu ayam merupakan limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan, karena memiliki kandungan protein yang tinggi. Limbah bulu ayam memiliki kandungan protein keratin sebesar 80-90 % (Sari, dkk., 2015) dan memiliki kandungan protein kasar sebesar 80,97 % (Erlita, dkk., 2016). Bulu ayam mengandung asam amino lysin sebesar 2,26 % (Bidura & Pratama, 2010), lemak kasar sebesar 7,79 % (Latifah, dkk. 2014), sistin disulfida sebesar 14 % (Puastuti Wisri, 2007), bahan kering sebesar 86 %, kadar abu sebesar 1,3 % (Zerdani, dkk., 2004), mineral kalsium sebesar 0,19 %, fosfor sebesar 0,04 %, kalium sebesar 0,15 %, dan sodium sebesar 0,15 % (Kim dan Patterson, 2000). Limbah bulu ayam dapat menurunkan kualitas tanah karena sulit terdegradasi atau proses dekomposeser yang lama. Hal ini disebabkan oleh protein keratin dan protein fibrous atau protein serat (Sinoy, dkk., 2011).

Limbah bulu ayam berasal dari pemotongan ayam (RPA) dengan jumlah yang banyak dan terus meningkat dan belum banyak dimanfaatkan. Limbah bulu ayam yang belum dimanfaatkan dan dibuang di lingkungan dapat menimbulkan bau tidak sedap dan menjadi tempat bersarang penyakit (Mulia, dkk., 2016). Limbah bulu ayam saat ini hanya dimanfaatkan sebatas pembuatan kerajinan tangan (Sari, dkk., 2015). Beberapa pemanfaatan limbah bulu ayam yaitu sebagai bahan pembuatan kemoceng, pupuk, kerajinan tangan, hiasan, dan shuttle cock (Wahidah, dkk., 2019). Proses produksi ayam potong terdiri atas penyembelihan ayam, perendaman dengan air panas, pencabutan bulu ayam, pengeluaran isi perut, dan pencucian (Rukmi, 2016).

2.2 Limbah Cair Industri Ayam Potong

Proses produksi ayam potong menghasilkan limbah cair yang berasal dari proses perebusan dan pencucian (Tantri, 2015). Terdapat dua jenis limbah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang berasal dari industri rumah potong hewan, yaitu limbah padat berupa kotoran dan bulu, sedangkan limbah cair berupa air bekas pencucian hewan yang telah tercampur dengan lemak dan darah. Limbah cair organik yang dihasilkan oleh industri rumah potong mempunyai parameter TSS, COD, BOD, minyak lemak, dan amonia yang tinggi. Limbah tersebut merupakan media pertumbuhan mikroba yang menyebabkan limbah cepat membusuk. Mikroba yang terdapat pada limbah cair rumah potong yaitu *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, dan *Lysinibacillus fusiformis* (Aini, dkk., 2017).

Rumah Pemotongan Ayam (RPA) melakukan proses produksi hanya pada waktu tertentu, sehingga volume limbah cair yang dihasilkan bersifat fluktuatif. Saat banyak pesanan ayam potong, maka volume limbah cair yang dihasilkan semakin banyak. Limbah cair RPA relatif banyak mengandung zat pencemar yang didominasi oleh zat organik dan padatan (Isnaini, 2020). Selain menyebabkan gas yang berbau busuk terdapat oksigen terlarut berlebih dan menyebabkan kekurangan oksigen pada biota akuatik. Pembuangan air limbah yang memiliki kadar nutrient tinggi dalam perairan dapat menyebabkan eutrofikasi dan mengancam ekosistem air. Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan limbah yang baik dan benar, sehingga apabila dibuang ke lingkungan akuatik maupun non akuatik tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan tersebut, termasuk biota yang berada di lingkungan (Hasanah, dan Sugito., 2017).

2.2.1 Karakteristik Limbah Cair Industri Ayam Potong

Karakteristik parameter limbah cair rumah potong mempunyai nilai kandungan zat amonia yang tinggi. Limbah cair mengandung zat amonia sebesar 36,88 mg/liter, pH sebesar 8, COD sebesar 1190,7 mg/liter, dan suhu 29°C (Farahdiba, dkk., 2019). Sedangkan menurut Kholif (2015), limbah cair rumah potong memiliki kadar zat amonia sebesar 75 mg/liter, dan COD sebesar 656 mg/liter. Nilai parameter zat tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jawa Timur No. 72 tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri atau usaha lainnya. Menurut peraturan tersebut, baku mutu air limbah bagi kegiatan rumah potong hewan yaitu, amonia sebesar 25 mg/liter, COD sebesar 200 mg/liter, BOD_5 sebesar 100 mg/liter, TSS sebesar 100 mg/liter, minyak dan lemak sebesar 5 mg/liter, dan pH sebesar 6-9.

Karakteristik biologi limbah cair rumah potong yaitu terdapat organisme *coli* dan bakteri patogen. Untuk mengurangi dampak negatif dari limbah cair rumah potong maka diperlukan sistem pembuangan air limbah yang memenuhi syarat sehingga air limbah tidak mencemari permukaan tanah, tidak mengkontaminasi sumber air minum, dan tidak mencemari perairan di lingkungan sekitar. Industri rumah potong juga menghasilkan gas metan yang dapat menyebabkan efek rumah kaca (Farahdiba, dkk., 2019).

2.3 Amonia (NH_3) dalam Limbah Cair Industri Ayam Potong

Pemotongan hewan menghasilkan limbah cair yang dihasilkan dari proses pemotongan ayam dan pencucian karkas. Kandungan limbah cair rumah potong terbagi menjadi dua jenis, yaitu limbah kimia fisik dan limbah mikrobiologi (Tarntip, 2011). Proses produksi pada rumah potong menghasilkan limbah cair dari proses pencelupan, pencucian, darah, dan alat produksi. Limbah tersebut merupakan media pertumbuhan mikroba sehingga limbah cepat membusuk dan menimbulkan bau (Singgih, dan Kariana., 2010).

Amonia merupakan senyawa tak berwarna yang dapat mudah larut dalam air. Amonia mudah bereaksi terhadap air yang kemudian membentuk larutan amonium hidroksida. Amonia juga suatu senyawa yang menimbulkan bau sehingga keberadaan senyawa amonia pada air yaitu menyangkut perubahan fisik dari air tersebut. Kandungan amonia dapat bertambah tinggi dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan. Kandungan oksigen terlarut pada bagian atas perairan relatif lebih kecil sehingga kandungan amonia pada bagian dasar perairan relatif lebih banyak (Sundari, dkk., 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Amonia bersifat racun terhadap manusia apabila kadar yang masuk kedalam tubuh melebihi kadar yang dapat didetoksifikasi tubuh. Dalam tubuh manusia, risiko yang terbesar yaitu dari penghirupan uap amonia yang menyebabkan dampak seperti iritasi pada mata, kulit, dan saluran pernafasan. Penghirupan kadar amonia yang banyak dapat bersifat fatal (Azizah, dan Humairoh., 2015).

Kandungan organik dan juga unsur hara yang lain pada konsentrasi tinggi terutama nitrogen pada bentuk amonia (NH_3) dalam air dapat mempercepat pertumbuhan tumbuhan air. Kondisi tersebut lambat laun dapat menyebabkan kematian biota air. Limbah cair dari industri juga dapat menimbulkan berbagai macam penyakit pada manusia. Pada tubuh manusia, senyawa nitrogen dapat menimbulkan dampak toksik jika senyawa nitrogen berada dalam bentuk amonia (Nurhidayanti, dan Ardiatma., 2019).

2.4 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa terserapnya zat pada permukaan zat lain karena adanya gaya tarik pada permukaan tersebut. Zat yang terserap atau terakumulasi disebut adsorbat dan zat yang digunakan untuk mengadsorpsi disebut adsorben. Proses adsorpsi terjadi diantara zat cair dan zat padat, zat padat dan gas, zat cair dan zat cair, atau zat cair dan zat gas. Secara umum adsorpsi merupakan proses pengumpulan substansi yang terlarut pada larutan dari permukaan zat penyerap dan menyebabkan masuknya bahan yang mengumpul pada suatu zat padat. Proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai permukaan adsorben yang menarik molekul-molekul cair atau gas yang bersinggungan secara kimia dan fisika. Dalam proses fisika, gaya yang mengikat adsorbat merupakan gaya Van Der Waals yang molekulnya terikat lemah. Proses adsorpsi secara kimia, interaksi adsorben dan adsorbat melalui proses pembentukan ikatan kimia dan diawali dengan proses adsorpsi secara fisika, yaitu gaya Van Der Waals partikel atau adsorbat mendekat ke permukaan adsorben pada ikatan hidrogen, kemudian terjadi proses adsorpsi secara kimia dengan membentuk ikatan kovalen (Harahap, 2018). Menurut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Darmansyah, dkk., (2016), karakteristik adsorben yang digunakan pada proses adsorpsi adalah:

1. Luas permukaan adsorben besar agar kapasitas adsorpsi tinggi.
2. Mempunyai aktifitas terhadap adsorbat.
3. Mempunyai daya tahan guncang yang baik.
4. Tidak ada perubahan volume yang signifikan selama proses adsorpsi dan desorpsi.

Menurut Syauqiah, dkk., (2011) faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah:

1. Luas Permukaan

   Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak pula zat yang dapat teradsorpsi. Luas permukaan adsorben ditentukan berdasarkan ukuran partikel dan jumlah adsorben.
2. Jenis Adsorbat

   Polarisabilitas adsorbat dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi. Molekul dengan polarisabilitas yang tinggi atau polar akan memiliki kemampuan tarik menarik dengan molekul lain dibandingkan molekul yang tidak dapat membentuk dipol atau non polar.
3. Konsentrasi Adsorbat

   Semakin tinggi konsentrasi adsorbat pada larutan maka semakin tinggi pula jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben.
4. Temperatur

   Pengaktifan adsorben atau pemanasan dapat meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat karena pori-pori adsorben terbuka. Pemanasan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan adsorben rusak sehingga kemampuan adsorpsi menurun.
5. pH

   pH pada larutan dapat mempengaruhi kelarutan ion dan aktivasi gugus fungsi bioadsorben pada proses adsorpsi.
6. Kecepatan Pengadukan

   Apabila kecepatan pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, akan tetapi apabila kecepatan pengadukan terlalu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

cepat memungkinkan struktur adsorben cepat rusak, sehingga pada proses adsorpsi tidak optimal.

7. Waktu Kontak

   Waktu kontak yang memiliki kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan.

8. Waktu Kesetimbangan

   Waktu kesetimbangan pada proses adsorpsi dipengaruhi oleh:

   a. Jenis biomassa (jumlah dan jenis ruang pengikatan)
   b. Ukuran biomassa (aktif atau tidak aktif)
   c. Ion yang terlibat dalam sistem adsorpsi
   d. Konsentrasi ion yang diadsorpsi

2.5 Tipe-Tipe Adsorpsi

Tipe-tipe adsorpsi ada dua, yaitu adsorpsi kimia dan adsorpsi fisika:

1. Adsorpsi Kimia

   Adsorpsi kimia atau *chemisorption* adalah hasil dari ikatan kimia antara adsorbat dengan adsorben. Ikatan kimia pada permukaan lebih kuat daripada ikatan adsorpsi fisika. Adsorpsi kimia *irreversible* karena dalam proses penyerapan tidak bisa dilepas kembali kedalam pelarut. Kecepatan dalam pembentukan ikatan dapat bersifat lambat dan dapat bersifat cepat, tergantung dengan besar kecilnya energi aktivasi. Adsorpsi kimia terjadi pada saat suhu tinggi, semakin besar suhu maka tingkat penyerapan juga akan semakin besar (Fauici Misda, 2017).

2. Adsorspsi Fisika

   Adsorpsi fisika atau *physical adsorption* adalah adsorpsi Van Der Waals yang dapat berlangsung secara *reversible* atau bolak-balik. Hal tersebut dikarenakan gaya *intermolecular* yang terjadi antara permukaan adsorben dan molekul adsorbat. Kesetimbangan antara senyawa terlarut dan permukaan adsorben mudah untuk dicapai karena energi yang terlibat tergolong kecil. Adsorpsi fisika juga dapat berfungsi dalam mengkonsentrasikan zat pada permukaan suatu padatan (Hudaya, dan Wiratama., 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6 Adsorpsi Sistem *Batch*

Metode adsorpsi sistem *batch* memiliki tujuan untuk mengetahui kondisi optimum seperti pH, konsentrasi, dan kemampuan adsorben yang akan digunakan sebagai penyerapan suatu zat. Hasil dari sistem batch dapat ditunjukkan dengan kurva adsorpsi *isotherm*. Pada sistem *batch* dilakukan dengan mencampurkan adsorben dengan limbah cair melalui pengadukan agar terjadi kontak secara merata (Hutauruk, 2018).

Gambar 2.1 Proses *batch* magnetic stirrer

Sumber: Irawan, dkk., (2013)

2.7 Isoterm Adsorpsi

Perubahan konsentrasi adsorbat oleh proses adsorpsi sesuai dengan mekanisme adsorpsinya dapat dipelajari melalui penentuan isoterm adsorpsi. Proses adsorpsi digambarkan melalui persamaan isoterm adsorpsi. Isoterm adsorpsi menggambarkan proses distribusi adsorbat diantara fase cair dan fase padat yang digambarkan oleh persamaan atau rumus. Isoterm adsorpsi yang biasa digunakan yaitu isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich (Igbokwe & Nwabanne., 2008).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengujian model kesetimbangan dilakukan untuk mendapatkan model kesetimbangan yang sesuai dalam suatu penelitian. Penentuan model ekuilibrium bergantung pada koefisien determinan (R^2), dan nilainya lebih tinggi. Kesetimbangan adsorpsi adalah gambaran matematis dari kondisi isothermal spesifik untuk setiap adsorben. Oleh karena itu, setiap bahan penyerap (adsorben) dan bahan yang teradsorpsi (adsorbat) memiliki kesetimbangan adsorpsinya masing-masing (Tahad & Sanjaya, 2017). Apabila isoterm yang sesuai adalah isoterm Freundlich, maka adsorpsi yang terjadi adalah fisisorpsi dan apabila isoterm yang sesuai adalah isoterm Langmuir, maka adsorpsi yang terjadi adalah kimisorpsi (Wijayanti dkk., 2018).

a. Isoterm Langmuir

Persamaan isoterm Langmuir menggunakan pendekatan kinetika, yaitu proses kesetimbangan terjadi pada saat kecepatan adsorpsi sama dengan desorpsi. Menurut Yustinah, dkk., (2019) model persamaan isoterm Langmuir memiliki asumsi bahwa:

a) Lapisan molekul yang teradsorpsi membentuk *monolayer* atau satu lapisan tunggal.
b) Mekanisme adsorpsi terjadi secara *chemisorption*.
c) Tidak terdapat interaksi antara molekul-molekul adsorbat.
d) Permukaan padatan memiliki sifat homogen.
e) Adsorbat teradsorpsi pada tempat yang sudah ditentukan dan tidak dapat bergerak pada permukaan padatan sehingga memiliki sifat *irreversible*.

Rumus persamaan isoterm Langmuir adalah sebagai berikut (Rahmadani, 2013; Shafirinia, 2016):

$$Qe = \frac{Qm.Ka.Ce}{1 + Ka.Ce} atau \ \frac{Ce}{Qe} = \frac{1}{Qm}\ Ce + \frac{1}{Ka.Qm}$$

Dimana:

Qe = kapasitas adsorpsi (mg/g)

Qm = kapasitas adsorpsi maksimum (mg/g)

K = konstanta kesetimbangan langmuir (L/mg)

Ce = konsentrasi pada saat setimbang (mg/L)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Isoterm Freundlich

Menurut Yustinah, dkk., (2019) model persamaan isoterm Freundlich memiliki asumsi bahwa:

a) Tidak ada asosiasi dan disosiasi setelah molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan padatan.
b) Mekanisme adsorpsi hanya terjadi secara fisis.
c) Permukaan padatan memiliki sifat heterogen.

Rumus persamaan isoterm Freundlich adalah sebagai berikut (Tandy, 2012):

$$q = Kf.Ce^{1/n}$$

atau log (qe) = log (Kf) + 1/n . log (Ce)

Dimana:

q = kapasitas adsorpsi (mg/g)

K = konstanta Freundlich

c = konsentrasi adsorbat dalam larutan pada saat kesetimbangan (mg/L)

1/n = ketidaklinieran (tanpa satuan)

2.8 Integrasi Keilmuan

Rumah Pemotongan Ayam (RPA) adalah salah satu industri peternakan yang terdapat proses pemotongan ayam hidup dan mengolah menjadi karkas atau ayam siap konsumsi. Limbah padat RPA relatif lebih mudah ditangani dibandingkan dengan limbah cair. Limbah cair mengandung amonia, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak yang tinggi. Pembuangan limbah cair RPA yang mengandung nutrient tinggi ke perairan dapat menyebabkan *eutrofikasi* dan merusak ekosistem akuatik (Laksono, dan Kariana., 2010).

Sebagaimana dalam firman Allah SWT Q.S Al-Syu'ara' ayat 183 yang berbunyi:

وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ اَشْيَآءَهُمْ وَلَا تَعْثَوْا فِى الْاَرْضِ مُفْسِدِيْنَ

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artinya:

"Dan janganlah kamu merugikan manusia dengan mengurangi hak-haknya dan janganlah membuat kerusakan di bumi".

Dan sebagaimana dalam firman Allah SWT Q.S Ar-Ruum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِى الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ اَيْدِى النَّاسِ لِيُذِيْقَهُمْ بَعْضَ الَّذِيْ عَمِلُوْا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُوْنَ

Artinya:

"Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)".

Surat Ar-Ruum ayat 41 menjelaskan mengenai kerusakan yang ada di darat dan di laut yang disebabkan oleh manusia. Pencemaran termasuk salah satu dampak yang disebabkan oleh manusia. Umat manusia diberi amanah oleh Allah SWT agar menjaga dan melestarikan lingkungan. Metode adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben limbah bulu ayam broiler merupakan salah satu upaya untuk menjaga, melestarikan, dan mengendalikan lingkungan. Hal ini adalah bentuk perbuatan yang dapat mengurangi dampak dari perbuatan buruk seperti mencemari lingkungan.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan bagian dari literasi akademik sebagai dasar menyusun sebuah kerangka penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Hidayat (2018)	Pemanfaatan Biomassa Bulu Ayam Sebagai Adsorben Logam Ion	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan biosorpsi biosorben dari bulu ayam terhadap logam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Seng (Zn^{2+})	ion seng (Zn^{2+}) menggunakan instrumen spektrofotometer FT-IR. Hasil dari penelitian ini adalah kondisi optimum untuk biosorpsi pada pH 6, waktu kontak 80 menit, konsentrasi (Zn^{2+}) 100 ppm dan massa biosorben 0,7 gram dengan kapasitas biosorpsi biosorben terhadap ion logam seng (Zn^{2+}) menggunakan persamaan isotermal Langmuir 6,45 mg/g dan Intensitas adsorpsi sebesar 0,16 L/mg.
2	Bagaskoro dkk., (2020)	Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Adsorben Logam Fe Dalam Air Tanah	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorpsi adsorben dari bulu ayam terhadap logam Fe dalam air tanah menggunakan variasi waktu kontak dengan model isotherm Freundlich dan isotherm Langmuir. Hasil dari penelitian ini adalah adsorpsi logam Fe dari bulu ayam dalam air tanah cenderung mengikuti model isoterm Freundlich daripada isoterm Langmuir dikarenakan nilai (R^2) untuk kurva model isoterm Freundlich mendapatkan nilai yang lebih baik yaitu 0.8037 dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			waktu adsorbsi 100 menit dan kondisi optimum penyerapan logam Fe dari bulu ayam yaitu pada waktu 40 menit dan massa 0,5gr.
3	Afrozy, dan Azzamy., (2019)	Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Bahan Adsorben Untuk Penjernihan Limbah Tekstil	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorbsi adsorben dari bulu ayam terhadap limbah tekstil menggunakan Spektrofotometer DR6000. Hasil penelitian ini menunjukkan adsorben dari bulu ayam dapat menurunkan kadar pH, kadar logam Cr sebesar 95,7%, dan kadar warna (P_tC_o) sebesar 93,6%.
4	Pita Rengga, dkk., (2018)	Kesetimbangan Dan Kinetika Adsorpsi Larutan Logam Timbal Menggunakan Protein Keratin Dari Bulu Ayam Pedaging (Gallus Domesticus)	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorpsi pada adsorben bulu ayam pedaging terhadap logam timbal dalam limbah cair menggunakan metode AAS, model Isotherm Freundlich dan model Isoterm Langmuir. Hasil penelitian ini menunjukkan kapasitas penyerapan optimal adalah 40,043 ppm, sedangkan kapasitas suhu optimal pada penyerapan adalah 34°C. Data hasil penelitian mengacu pada model kesetimbangan Freundlich sedangkan kinetika reaksi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			mengacu pada persamaan kinetika orde kedua.
5	Palilingan, dkk., (2019)	Penggunaan Kombinasi Adsorben Sebagai Media Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Amonia Air Limbah Laundry	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorpsi arang aktif dari tempurung kelapa terhadap kandungan amonia dan fosfat dalam air limbah laundri menggunakan metode filtrasi sederhana yang kemudian diperkuat melalui (uji t). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan adsorben dari pasir silika, arang aktif, antrasit, ferolit dan zeolit sebagai media filtrasi dapat mengurangi kadar fosfat dan amonia pada air limbah laundri sebanyak 63,6% dan 83,3%.
6	Chiramba, dkk., (2019)	Production of Activated Carbon From Poultry Feathers For Waste Water Treatment	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorpsi karbon aktif dari bulu unggas untuk pengolahan air limbah menggunakan alat Spektrum Serapan Atom (SSA). Hasil dari penelitian ini adalah karbon aktif dari bulu unggas lebih efektif untuk menurunkan kadar ion timbal dibandingkan dengan ion kromium.
7	Okoya, dkk., (2020)	The Use of Feather Waste as an Adsorbent for	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorbsi bulu ayam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Crude Oil Clean Up from Polluted Water	sebagai adsorben dalam menghilangkan kandungan minyak mentah pada air yang telah tercemar menggunakan metode Rutherford Backscattering Spectrometer (RBS) dan Scanning Electron Microscope (SEM). Hasil penelitian ini menunjukkan kondisi adsorpsi terbaik adalah pada konsentrasi awal 50:30, dosis 25 g, pH 12.0 dan waktu kontak 50 menit.
8	Tesfaye, dkk., (2018)	Valorisation of Waste Chicken Feathers: Green Oil Sorbent	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorpsi bulu ayam sebagai adsorben dalam menurunkan kadar minyak pada perariran yang tercemar menggunakan metode isotherm adsorbsi. Hasil penelitian ini menunjukkan fraksi bulu ayam yang diolah menyerap minyak hingga sekitar 16 kali beratnya sedangkan limbah bulu ayam yang tidak diolah hanya menyerap minyak hingga sekitar 6 kali dari berat aslinya karena kandungan lemak yang tinggi.
9	Akpor, dkk., (2018)	Effect of Chicken Feather and Bacterial Treatments on Nitrite Level in	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan bakteri (Pseudomonas aeruginosa dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Wastewater	Bacillus subtilis) dan serat bulu ayam (mentah dan berkarbonasi) dalam menurunkan kadar nitrit pada air limbah menggunakan sistem batch. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS Statistic Software. perbandingan sarana ditentukan dengan menggunakan One-Way Analysis of Variance (ANOVA) pada interval kepercayaan 95%. Hasil penelitian ini menunjukkan pada 120 dan 144 jam, bulu berkarbonasi yang diamati menunjukkan penurunan sebesar 22,7% dan penurunan 23,4% pada konsentrasi nitrit terendah. Setelah 24 jam dimana bulu mentah mampu menghilangkan sekitar 87% konsentrasi nitrit awal (15 mg / mL) pada 0 jam dibandingkan dengan penurunan 49, 18, 42 dan 58% yang tercatat saat Konsentrasi nitrit masing-masing pada 21, 40,50 dan 64 mg /ml.
10	Solgi & Zamanian., (2020)	Biosorption Of Chromium And Nickel From Aqueous Solution By Chicken Feather	Penelitian ini meneliti tentang kemampuan adsorben bulu ayam dalam menurunkan kadar nikel dan kromium air limbah menggunakan model adsorpsi Freundlich dan Langmuir. Hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			penelitian ini menunjukkan penghilangan logam maksimum ditemukan dalam waktu kontak 3 jam. adsorben 1 gram/l, pH 5 (untuk Ni) dan 6 (untuk Cr), dan konsentrasi logam 1 mg / l. Menurut isoterm Langmuir, kapasitas biosorpsi maksimum (qm) Cr dan Ni masing-masing adalah 22,3 dan 119,05 mg / g.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2021 hingga bulan Juni 2021. Kegiatan pada pelaksanaan penelitian dimulai dari pengambilan data sekunder, pengambilan data primer, dan penulisan laporan akhir.

3.2 Lokasi Penelitian

Pengambilan limbah bulu ayam broiler dan limbah cair diambil dari *home* industri ayam potong yang berlokasi di Desa Pundong, Kecamatan Diwek, Jombang. Pembuatan bioadsorben dan analisis kandungan amonia (NH_3) dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Kimia Lingkungan UIN Sunan Ampel Surabaya yang berada di Jemur Wonosari, Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur. Sedangkan uji FTIR dilaksanakan di Laboratorium Teknik Material dan Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang berada di Keputih, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

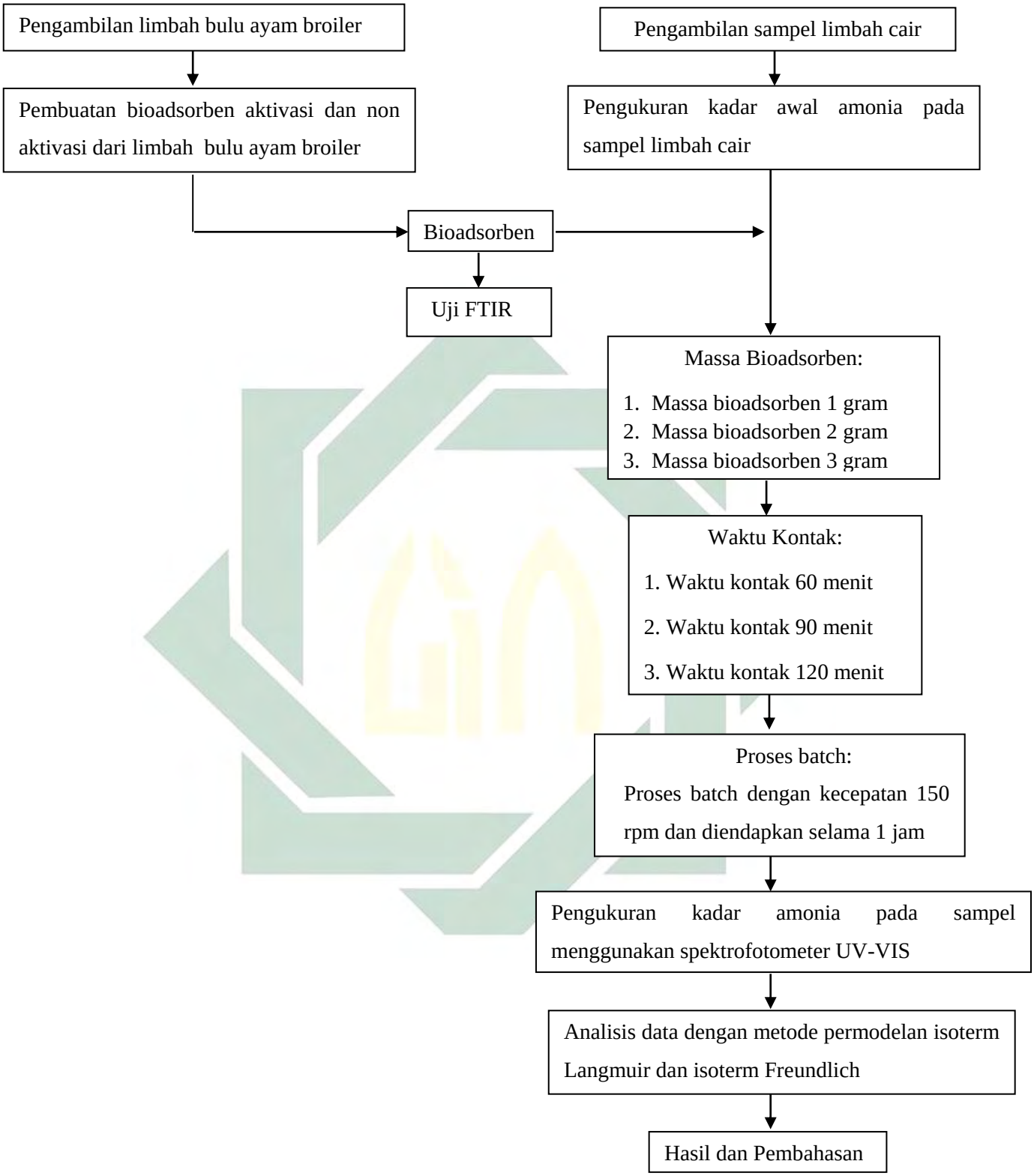
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian merupakan alur sistematis yang mempunyai tujuan agar mendapatkan hasil penelitian yang optimal sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi amonia oleh bioadsorben limbah bulu ayam broiler menggunakan metode adsorpsi *batch*, sehingga dapat diketahui tingkat penyisihan amonia dalam limbah cair *home* industri ayam potong, kemudian dianalisa berdasarkan studi literatur yang digunakan lalu disimpulkan beserta saran agar dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



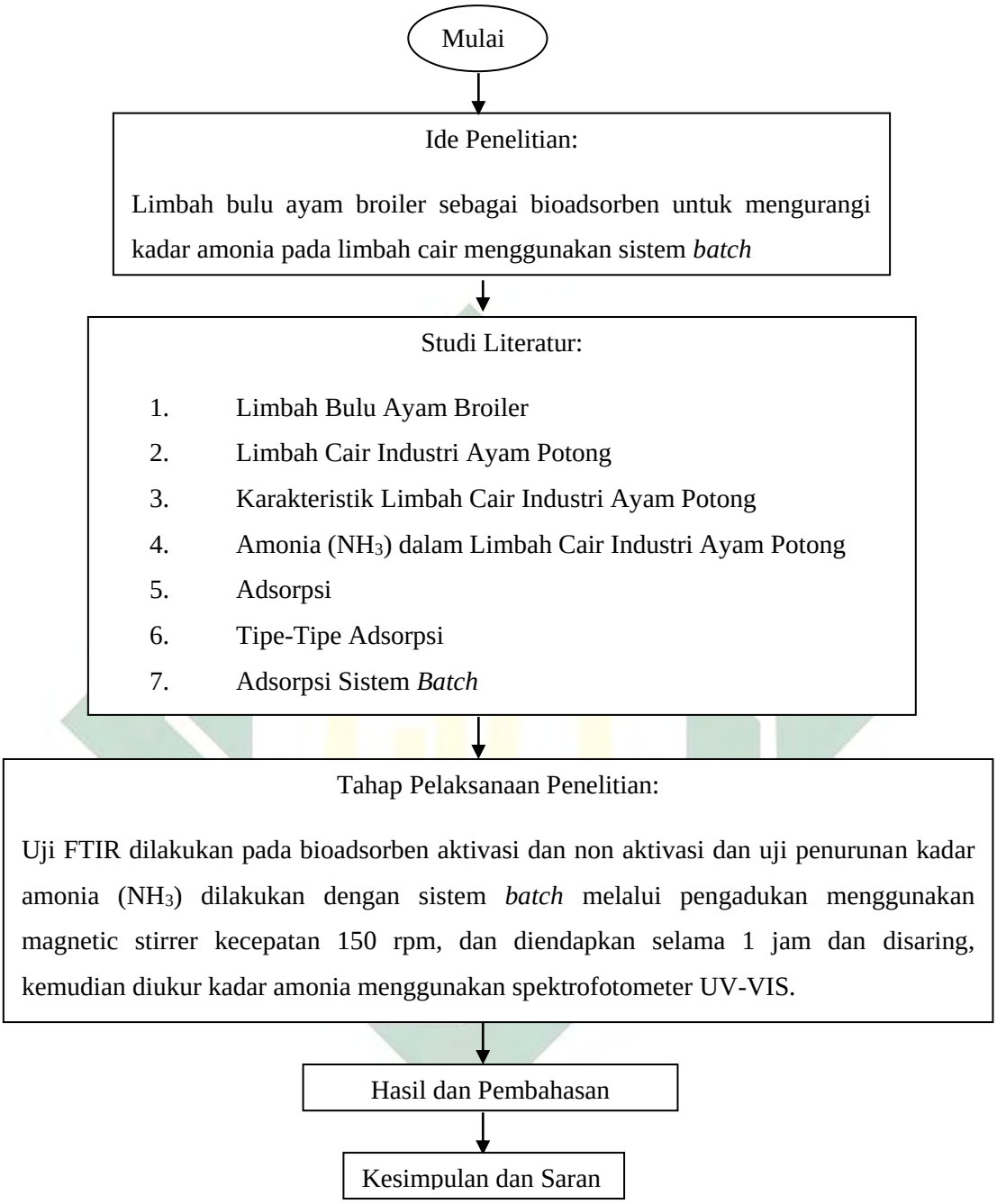
Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.2 Tahapan Penelitian

Pada tahap penelitian dilaksanakan agar dapat mengetahui kemampuan adsorpsi amonia (NH_3) oleh bioadsorben limbah bulu ayam broiler dengan sistem *batch*, sehingga dapat diketahui tingkat penurunan kadar amonia pada limbah cair. Tahapan penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap diantaranya: ide penelitian, studi literatur, tahap persiapan alat dan bahan, tahap pengujian bioadsorben dengan sistem *batch*, tahap pelaksanaan penelitian, tahap analisis hasil dan pembahasan. Alur tahapan penelitian dijelaskan pada **Gambar 3.3** sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dalam skala laboratorium. Sampel limbah cair dengan kadar awal amonia diadsorpsi menggunakan bioadsorben aktivasi dan non aktivasi dari limbah bulu ayam broiler dengan massa adsorben dan waktu kontak yang berbeda, menggunakan sistem *batch* dengan magnetic stirrer. Setelah itu sampel limbah cair diendapkan selama 1 jam dan disaring menggunakan kertas saring kemudian dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS dengan metode nessler untuk mengetahui penurunan kadar amonia dalam limbah cair dan dilakukan uji FTIR pada bioadsorben aktivasi dan non aktivasi untuk mengetahui gugus-gugus fungsi pada sampel bioadsorben.

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan

Bioadsorben Aktivasi			
	P_1	P_2	P_3
X	XP_1	XP_2	XP_3
Y	YP_1	YP_2	YP_3
Z	ZP_1	ZP_2	ZP_3

Bioadsorben Non Aktivasi			
	P_1	P_2	P_3
X	XP_1	XP_2	XP_3
Y	YP_1	YP_2	YP_3
Z	ZP_1	ZP_2	ZP_3

Keterangan:

X: Massa adsorben sebanyak 1 gram

Y: Massa adsorben sebanyak 2 gram

Z: Massa adsorben sebanyak 3 gram

P_1: Waktu kontak selama 60 menit

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

P_2: Waktu kontak selama 90 menit

P_3: Waktu kontak selama 120 menit

Sampel yang akan dianalisa kandungan amonia yaitu sebanyak 20 sampel dan dilakukan pengulangan secara duplo sehingga total sampel sebanyak 40 sampel. Analisis data dilakukan secara duplo atau dua kali pengulangan dengan tujuan agar mendapatkan keyakinan hasil analisis dan jika data yang diperoleh dari kedua pengukuran tersebut jauh berbeda, maka akan sulit untuk mendapatkan hasil analisis yang tepat. Jika data yang dihasilkan dari kedua pengukuran tersebut hampir sama maka dapat dipercaya hasil analisis yang dilakukan, dan rata-rata dari kedua data tersebut dapat dijadikan sebagai hasil analisis.

3.4 Alat dan Bahan

a. Alat

Alat-alat yang digunakan yaitu pipet tetes, erlenmeyer, gelas beaker, neraca analitik, oven, spatula, corong, cawan petri, botol kaca, blender, magnetic stirrer, jirigen, pH meter, spektrofotometer UV-VIS dan Fourier Transform Infra Red (FTIR).

Berikut ini merupakan tabel penjelasan mengenai fungsi dari alat yang akan digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.2 Alat yang digunakan pada penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Pipet tetes	Mengambil reagen nessler dan garam signet
2	Erlenmeyer	Menampung sampel limbah cair yang telah disaring
3	Gelas beaker	Media reaktor limbah cair pada sistem *batch*
4	Neraca analitik	Menimbang massa bioadsorben
5	Oven	Mengurangi kadar air bioadsorben

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6	Corong	Menyangga kertas saring yang akan digunakan
7	Botol kaca	Wadah untuk sampel limbah cair yang telah diadsorpsi
8	Magnetic stirrer	Media pengaduk pada proses batch
9	Jirigen	Wadah untuk sampel limbah cair yang akan digunakan
10	pH meter	Mengukur pH sampel limbah cair
11	Spektrofotometer UV-VIS	Mengukur kandungan amonia (NH_3) pada sampel limbah cair
12	Fourier Transform Infra Red (FTIR)	Mengetahui gugus fungsi pada bioadsorben aktivasi dan non aktivasi
13	Blender	Memperkecil ukuran bioadsorben
14	Spatula	Mengambil bioadsorben
15	Cawan Petri	Wadah bioadsorben pada pengukuran kadar air
16	Ayakan 90 mesh	Mengayak bioadsorben

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu limbah bulu ayam broiler, limbah cair ayam potong, aquades, HCl, kalium natrium tatrat, reagen Nessler, kertas saring.

Berikut ini merupakan tabel penjelasan mengenai fungsi dari bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.3 Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Limbah bulu ayam broiler	Bahan utama bioadsorben
2	Limbah cair ayam potong	Sampel limbah cair
3	Aquades	Mentralkan pH bioadsorben setelah proses aktivasi
4	HCl	Aktivator untuk mengaktifasi bioadsorben
6	Kalium Natrium Tatrat	Menstabilkan amonia pada sampel

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Bahan	Fungsi
7	Reagen Nessler	Indikator kandungan amonia pada sampel
8	Kertas Saring	Menyaring sampel limbah cair
9	Larutan Amonia	Larutan Kalibrasi

3.5 Langka Kerja Penelitian

3.5.1 Pembuatan Bioadsorben dari Limbah Bulu Ayam Broiler

Pertama limbah bulu ayam broiler dicuci hingga bersih dan tidak berbau lalu dijemur. Kemudian dioven dengan suhu 200°C selama 2 jam. Kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit. Lalu bioadsorben diaktivasi melalui cara direndam dengan larutan HCl selama 24 jam dan dikeringkan dengan oven bersuhu 200°C selama 4 jam. Setelah itu dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan 90 mesh.

Limbah Bulu Ayam Broiler

- Dicuci dengan air hingga bersih dan tidak berbau
- Dijemur dengan sinar matahari
- Dioven dengan suhu 200°C selama 2 jam
- Didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit

Larutan HCl

- Direndam bersama dengan limbah bulu ayam broiler selama 24 jam
- Disaring dan dicuci menggunakan aquades sampai pH netral
- Dioven dengan suhu 200°C selama 4 jam
- Dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan

Hasil

Gambar 3.4 Tahapan Pembuatan Bioadsorben

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5.2. Pengujian Kadar Air Pada Bioadsorben Aktivasi dan Non Aktivasi

Pengujian kadar air pada bioadsorben limbah bulu ayam broiler dilakukan sebelum dan setelah proses aktivasi. Kadar air dapat diketahui dengan cara dikeringkan menggunakan oven. Bioadsorben dimasukkan kedalam cawan sebanyak 1 gram. Setelah itu, dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian bioadsorben didinginkan selama 15 menit pada suhu ruang lalu ditimbang menggunakan neraca analitik dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

(Anggaeni, dkk., 2020)

Keterangan:

a = berat sampel sebelum dikeringkan (g)

b = berat sampel sesudah dikeringkan (g)

3.5.3. Pengujian Penyerapan Bioadsorben Terhadap Kadar Amonia (NH_3) Pada Sampel Limbah Cair

Bioadsorben limbah bulu ayam broiler yang sudah jadi ditimbang sebanyak 1 gram ; 2 gram ; dan 3 gram. Kemudian biadsorben dimasukkan kedalam gelas beaker yang berisi 150 mL sampel limbah cair *home* industri ayam potong. Setelah itu, diaduk dengan magnetic stirrer kecepatan 150 rpm dengan variasi waktu kontak selama 60, 90 dan 120 menit. Lalu diendapkan selama 1 jam dan disaring menggunakan kertas saring. Setelah itu, filtrat hasil dari endapan dianalisis kadar amonia (NH_3) dengan metode nessler menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

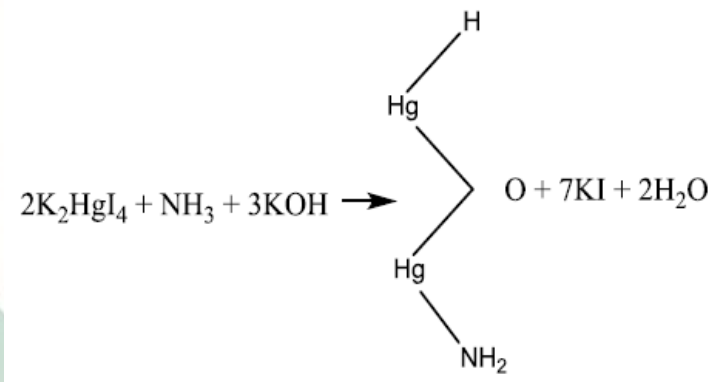
Penentuan kandungan amonia pada sampel limbah cair menggunakan pereaksi Nessler. Pereaksi Nessler dapat bereaksi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan ion amonium dengan membentuk larutan koloid dimerkuri. Ketajaman warna yang didapatkan sebanding dengan kadar ion NH_4^+ yang terdapat pada sampel limbah cair dengan reaksi sebagai berikut:

$$NH_4OH + 2(KI)_2HGI_2 + 3KOH \longrightarrow HG_2NH_2I + 5KI + 2H_2O$$

Menurut Gova (2018) menyatakan bahwa apabila menganalisis senyawa amonia pada sampel limbah cair akan menjadi positif dan membentuk dispersi koloid yang menghasilkan warna kuning atau kuning coklat sebagai indikator adanya amonia.



Gambar 3.5 Reaksi Nessler

Sumber: Gova M., (2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bioadsorben

- Ditimbang bioadsorben aktivasi dan non aktivasi sebanyak 1 gram ; 2 gram ; dan 3 gram

Sampel Limbah Cair

- Diambil sampel limbah cair sebanyak 150 ml
- Dituangkan kedalam masing-masing massa bioadsorben aktivasi dan non aktivasi
- Diaduk dengan magnetic stirrer kecepatan 150 rpm dengan variasi waktu kontak selama 60, 90 dan 120 menit
- Diambil sampel limbah cair yang telah diadsorpsi sebanyak 25 ml

Reagen Nessler

- Dimasukkan reagen Nessler sebanyak 10 tetes kedalam sampel limbah cair

Kalium Natrium Tatrat

- Dimasukkan kalium natrium tatrat sebanyak 2 tetes kedalam sampel limbah cair

UV-VIS

- Dimasukkan sampel limbah cair kedalam kuvet dan diukur nilai absorbansi beserta kadar amonia menggunakan panjang gelombang 425 nm.

Hasil

Gambar 3.6 Tahapan Pengujian Penyerapan Bioadsorben

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.6 Metode Penelitian dan Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat Spektrofotometer UV-VIS dan alat Fourier Transform Infra Red (FTIR) yang menghasilkan data numerik (kuantitatif). Penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak dua kali (duplo) yang menghasilkan data kandungan amonia (NH_3) pada limbah cair sebelum dan sesudah proses adsorpsi menggunakan bioadsorben aktivasi dan non aktivasi. Analisa kandungan amonia (NH_3) pada limbah cair menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS sehingga didapatkan nilai absorbansi, kemudian dilakukan perhitungan dan dibuat kurva standar sehingga akan diperoleh nilai regresi linear y = ax + b dan nilai R^2. Dari nilai regeresi linear yang tertinggi, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai konstanta adsorpsi Langmuir Freundlich dan nilai konstanta kesetimbangan adsorpsi Langmuir Freundlich.

Efisiensi penyerapan kandungan amonia dihitung dengan membandingkan hasil kandungan amonia sebelum dan sesudah proses adsorpsi. Perhitungan efisiensi adsorpsi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Efisiensi} = \frac{Co - Ct}{Co} \times 100$$

(Sumber: Zaini, & Sami., 2016)

Keterangan:

C_o: Konsentrasi awal amonia (mg/L)

C_t: Konsentrasi amonia setelah adsorpsi (mg/L)

Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi oleh bioadsorben limbah bulu ayam broiler. Kapasitas adsorpsi merupakan kemampuan adsorben dalam menyerap atau mengadsorpsi adsorbat (Deviyanti, dkk.,2014). Perhitungan kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioadsorben dalam mengadsorpsi kandungan amonia. Kapasitas adsorpsi akan dijelaskan melalui persamaan berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Qe = \frac{Ci - Ce}{m\ adsorben} \times V$$

(Sumber: Agustrya, dkk., 2015)

Keterangan:

Qe = kapasitas adsorpsi (mg/g)

Ci = konsentrasi awal amonia (mg/L)

Ce = konsentrasi akhir amonia (mg/L)

m adsorben = massa adsorben (g)

V = volume adsorbat (L)

Setelah itu, isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich digunakan untuk menghitung kapasitas adsorpsi bioadsorben limbah bulu ayam broiler. Isoterm adsorpsi model Langmuir akan dijelaskan dengan rumus persamaan berikut:

$$Qe = \frac{Qm.Ka.Ce}{1 + Ka.Ce} atau\ \frac{Ce}{Qe} = \frac{1}{Qm}\ Ce + \frac{1}{Ka.Qm}$$

Keterangan:

Qe = kapasitas adsorpsi (mg/g)

Qm = kapasitas adsorpsi maksimum (mg/g)

K = konstanta kesetimbangan langmuir (L/mg)

Ce = konsentrasi pada saat setimbang (mg/L)

Sedangkan, isoterm adsorpsi model Freundlich akan dijelaskan dengan rumus persamaan berikut:

$$q = Kf.Ce^{1/n}$$

atau log (Qe) = log (Kf) + 1/n . log (Ce)

Keterangan:

q = kapasitas adsorpsi (mg/g)

K = konstanta Freundlich

c = konsentrasi adsorbat dalam larutan pada saat kesetimbangan (mg/L)

1/n = ketidaklinieran (tanpa satuan)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Bioadsorben Limbah Bulu Ayam Broiler

Penelitian mengenai alternatif penggunaan adsorben yang berasal dari alam banyak dikembangkan. Adsorben alami atau bioadsorben mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik dan lebih ekonomis (Rahmi, dan Sajidah., 2017). Pada penelitian ini menggunakan limbah bulu ayam broiler sebagai bahan utama pembuatan bioadsorben untuk menurunkan kadar amonia pada sampel limbah cair.

4.1.1 Tahap Preparasi

Pembuatan bioadsorben limbah bulu ayam broiler diawali dengan tahap preparasi yang akan disajikan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Preparasi Bioadsorben Limbah Bulu Ayam Broiler

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
1		Mengumpulkan limbah bulu ayam broiler dari *home* industri ayam potong yang berlokasi di Desa Pundong Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang	Limbah bulu ayam broiler memiliki karakteristik fisik berwarna putih kecoklatan dan berbau
2		Mencuci limbah bulu ayam broiler menggunakan air bersih mengalir	Untuk menghilangkan bau dan kotoran pada limbah bulu ayam broiler

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
3		Menjemur limbah bulu ayam broiler yang telah dicuci dibawah sinar matahari selama 24 jam	Untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada limbah bulu ayam broiler
4		Memotong limbah bulu ayam broiler menjadi ukuran yang lebih kecil	Untuk memudahkan proses pada saat memblender dan agar dapat kering secara optimal pada proses dehidrasi
5		Mengoven limbah bulu ayam broiler dengan suhu 200°C selama 2 jam	Untuk menguapkan seluruh kandungan air yang terdapat pada limbah bulu ayam broiler

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
6		Menghaluskan limbah bulu ayam broiler menggunakan alat chopper	untuk mendapatkan bioadsorben dengan ukuran yang lebih kecil

Bioadsorben yang telah diayak dengan ukuran 90 mesh kemudian diuji kadar airnya. Bioadsorben dibuat secara duplo atau dua kali pengulangan. Bioadsorben ditimbang sebanyak 1 gram terlebih dahulu menggunakan neraca analitik. Kemudian bioadsorben dioven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Setelah itu bioadsorben dikeluarkan dari oven dan didinginkan pada suhu ruangan selama 15 menit. Bioadsorben yang sudah didapatkan kemudian dihitung kadar airnya. Menurut Hardianti, dkk., (2019) mengatakan bahwa prinsip penentuan kadar air menggunakan metode termogravimetri yaitu menguapkan kandungan air yang terdapat dalam bioadsorben dengan cara dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama ± 3 jam agar mendapatkan berat yang konstan. Berat konstan menggambarkan bahwa kandungan air pada bioadsorben telah menguap secara keseluruhan, dan hanya tersisa berat kering bioadsorben itu sendiri.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai kadar air pada bioadsorben non aktivasi pengukuran 1:

Rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat sampel sebelum dikeringkan (g)

b = berat sampel sesudah dikeringkan (g)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Diketahui:

a = 1.0094 gr

b = 0.8934 gr

Perhitungan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{1.0094 - 0.8934}{1.0094} \times 100\%$$

$$= 11.49\ \%$$

Hasil pengujian kadar air bioadsorben non aktivasi pada pengukuran 1 dan pengukuran 2 dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kadar Air Pada Bioadsorben Non Aktivasi

Pengukuran	**Berat Sampel (gr)**	**Berat Sampel Setelah Dioven (gr)**	**Kadar Air (%)**
Pengukuran 1	1.0094	0.8934	11.49
Pengukuran 2	1.0064	0.8932	11.25

Persyaratan kadar air untuk adsorben menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995) yaitu maksimal sebesar 15%, dan kadar air yang diperoleh dari bioadsorben non aktivasi yaitu sebesar 11.49 % dan 11.25 %. Hal ini menunjukkan kadar air bioadsorben limbah bulu ayam broiler non aktivasi telah memenuhi SNI. Penentuan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis pada bioadsorben. Kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan daya serap terhadap adsorbat berkurang sehingga mengurangi kualitas bioadsorben (Sanjaya, & Agustine., 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1.2 Aktivasi Bioadsorben

Proses aktivasi bioadsorben dapat dilakukan secara fisika atau kimia. Aktivasi secara fisika dilakukan agar dapat memperluas pori melalui uap, panas, dan gas CO_2. Sedangkan aktivasi secara kimia adalah aktivasi yang menggunakan bahan kimia sebagai aktivator, seperti klorida, sulfat, fosfat, asam anorganik, hidroksida (Nurhidayanti, dkk., 2020).

Tujuan aktivasi bioadsorben yaitu untuk mengaktifkan gugus aktif pada bioadsorben, yaitu keratin sehingga dapat menyerap lebih maksimal (Hidayat, 2018). Aktivasi bioadsorben pada penelitian ini menggunakan larutan HCl dengan konsentrasi 10%. HCl memiliki fungsi untuk menghilangkan zat pengotor atau kation lain yang masih terikat pada bioadsorben. HCl juga dapat memperbanyak pori-pori pada bioadsorben secara optimal (Zulaiha, dkk., 2019). Proses aktivasi dilakukan selama 24 jam dengan tujuan agar semakin banyak zat pengotor atau zat anorganik maupun organik yang larut lepas dari permukaan pori-pori bioadsorben, sehingga daya serap bioadsorben semakin meningkat. Oleh karena itu, semakin lama waktu pada proses aktivasi maka semakin baik daya serap yang diperoleh, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bath dkk., (2012) bahwa semakin bertambah waktu pengaktifan maka proses adsorpsi juga akan semakin meningkat. Ion klorida (Cl^-) pada cincin benzena dapat meningkatkan karakter asam yang berperan untuk membentuk anion pada atom oksigen dari OH^- dan mempunyai afinitas kuat pada permukaan adsorben sehingga kemampuan adsorpsi semakin tinggi (Nurhidayanti, dkk., 2020).

Untuk memperoleh larutan HCl 10% sebanyak 300 mL dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui: Konsentrasi HCl yang dipakai adalah 32%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perhitungan:

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$32\% \times V_1 = 10\% \times 300$ mL

$$V_1 = \frac{10\% \; x \; 300 \; mL}{32\%}$$

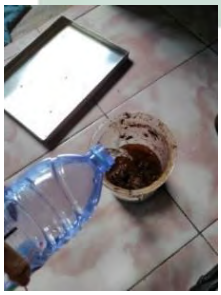
$V_1 = 93{,}75$ mL

Berikut ini merupakan proses aktivasi bioadsorben yang akan ditampilkan pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Proses Aktivasi Bioadsorben

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
1		Larutan HCl dengan kemurnian 32% diambil sebanyak 93,75 ml untuk diencerkan menggunakan aquades hingga 300 ml.	HCl berbentuk larutan berwarna kuning muda dan berbau menyengat.
2		Menambahkan aquades pada larutan HCl hingga 300 mL, kemudian diaduk hingga homogen.	Tujuan dari menambahkan aquades pada larutan HCl hingga 300 ml adalah agar mendapatkan larutan HCl dengan konsentrasi 10% yang berfungsi sebagai aktivator pada bioadsorben. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Karimullah, dkk., (2018) yang menggunakan larutan HCl dengan konsentrasi 10% sebagai aktivator pada adsorben

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
			dalam menurunkan kandungan amonia yang mendapatkan nilai efisiensi adsorpsi sebesar 61.9 % dan 76.8 %.
3		Bioadsorben diaktivasi dengan cara direndam menggunakan larutan HCl konsentrasi 10% selama 24 jam	Menurut Istria (2015), HCl atau asam klorida sebagai aktivator secara kimia yang bersifat higroskopis atau dapat mengurangi kadar air pada adsorben yang didapatkan. HCl dapat melarutkan zat pengotor sehingga pori-pori yang dihasilkan lebih banyak dan proses penjerapan adsorbat lebih optimal.
4		Mencuci bioadsorben yang telah diaktivasi menggunakan aquades hingga pH netral.	Untuk menghilangkan sisa HCl pada bioadsorben yang telah diaktivasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
5		Bioadsorben yang telah dicuci dengan aquades kemudian dioven dengan suhu 200°C selama 4 jam.	Untuk menghilangkan kandungan kadar air pada bioadsorben setelah proses aktivasi.

Bioadsorben teraktivasi yang sudah didapatkan kemudian dihitung kadar airnya. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai kadar air pada bioadsorben aktivasi pengukuran 1:

Rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat sampel sebelum dikeringkan (g)

b = berat sampel sesudah dikeringkan (g)

Diketahui:

a = 1.0032 gr

b = 0.9143 gr

Perhitungan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{1.0032 - 0.9143}{1.0032} \times 100\%$$

$$= 8.86\ \%$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil pengujian kadar air pada bioadsorben aktivasi pada pengukuran 1 dan pengukuran 2 dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Air Pada Bioadsorben Setelah Aktivasi

Pengukuran	**Berat Sampel (gr)**	**Berat Sampel Setelah Dioven (gr)**	**Kadar Air (%)**
Pengukuran 1	1.0032	0.9143	8.86
Pengukuran 2	1.007	0.9611	4.56

Persyaratan kadar air untuk adsorben menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995) yaitu maksimal sebesar 15%, dan kadar air yang diperoleh dari bioadsorben limbah bulu ayam broiler setelah aktivasi yaitu sebesar 8.86 % dan 4.56%. Hal ini menunjukkan kadar air bioadsorben limbah bulu ayam broiler setelah aktivasi telah memenuhi SNI.

4.1.3 Preparasi Reaktor *Batch*

Penelitian ini menggunakan magnetic stirrer sebagai media reactor *batch* dengan mengatur kecepatan pada magnetic stirrer.

Gambar 4.1 Magnetic Stirrer Sebagai Reaktor Sistem *Batch*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penelitian ini menggunakan kecepatan pengadukan 150 rpm dengan variasi waktu kontak selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Waktu pengadukan atau waktu interaksi antara ion amonia dengan bioadsorben adalah parameter penting untuk mengetahui kecepatan reaksi adsorpsi. Gambar dari proses pengadukan menggunakan magnetic stirrer dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Penurunan kadar amonia dengan metode adsorpsi sistem *batch* dipengaruhi oleh waktu kontak atau kecepatan pengadukan. Menurut Syauqiah, dkk., (2011) mengatakan bahwa jika proses pengadukan terlalu lambat maka adsorpsi juga akan berlangsung lambat, dan jika proses pengadukan terlalu cepat dapat menyebabkan suhu meningkat sehingga dapat mengurangi kemampuan adsorpsi. Sedangkan menurut Busyairi, dkk., (2019) mengatakan bahwa jika proses pengadukan terlalu cepat dapat mengakibatkan struktur adsorben rusak, sehingga kemampuan adsorpsi berkurang.

4.2 Adsorpsi Amonia (NH_3) Limbah Cair Industri Ayam Broiler Menggunakan Bioadsorben Limbah Bulu Ayam Broiler

Hasil data penelitian berupa kandungan amonia (NH_3) pada limbah cair sebelum dan sesudah melalui proses adsorpsi dengan sistem *batch*. Pada penelitian ini menggunakan variasi massa yang dilakukan yaitu sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram. Sedangkan variasi waktu kontak yang dilakukan yaitu selama 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Pada penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali untuk memperoleh data yang valid. Hasil dari penelitian ini di uji kandungan amonia (NH_3) menggunakan spektrofotometer UV-VIS yang dilakukan di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.2 Spektrofotometer UV-VIS

4.2.1 Adsorpsi Amonia (NH_3) Limbah Cair Industri Ayam Broiler Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi

Hasil uji kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi setelah adsorpsi menggunakan variasi massa dan waktu kontak menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS dapat dilihat pada **Tabel 4.5**, **Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4**.

Tabel 4.5 Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi Setelah Adsorpsi

Sampel	Kandungan Amonia (NH3) (mg/L) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi		
	P_1	P_2	P_3
A	111.94	111.94	111.94
X	47.39	41.80	41.27
Y	47.71	82.80	36.18
Z	41.37	91.00	77.11

Keterangan:

A = Kandungan awal amonia (NH_3) sebelum proses adsorpsi

X = Massa bioadsorben 1 gram

Y = Massa bioadsorben 2 gram

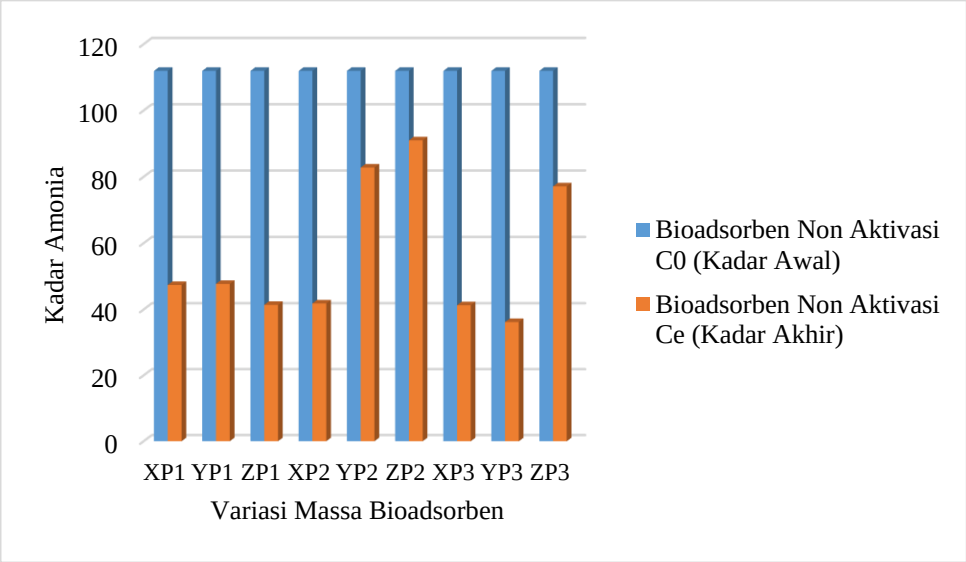
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Z = Massa bioadsorben 3 gram

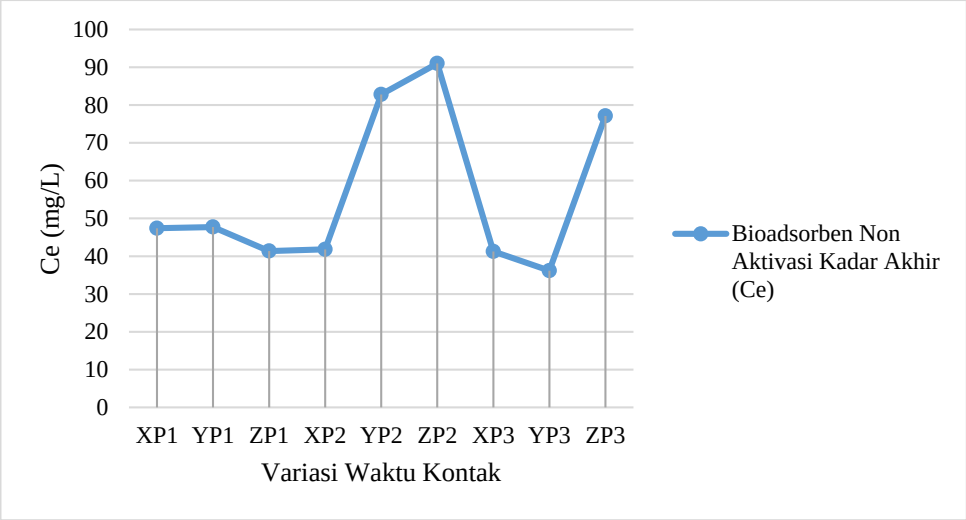
P_1 = Waktu kontak selama 60 menit

P_2 = Waktu kontak selama 90 menit

P_3 = Waktu kontak selama 120 menit



Gambar 4.3 Diagram Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi



Gambar 4.4 Grafik Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengujian sampel limbah cair pada penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak dua kali (duplo). Dari hasil uji kandungan amonia pada sampel limbah cair menggunakan bioadsorben non aktivasi diperoleh penurunan kandungan amonia pada sampel limbah cair. Sebelum proses adsorpsi menggunakan bioadsorben non aktivasi kandungan awal amonia pada sampel limbah cair sebesar 111,94 mg/L. Setelah dilakukan proses adsorpsi menggunakan variasi massa bioadsorben non aktivasi sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mendapatkan hasil penurunan yaitu sebesar 47,39 mg/L ; 47,71 mg/L ; dan 41,37 mg/L. Untuk waktu kontak selama 90 menit mendapatkan hasil penurunan yaitu sebesar 41,80 mg/L ; 82,80 mg/L ; dan 91,00 mg/L. Sedangkan waktu kontak selama 120 menit mendapatkan hasil penurunan yaitu sebesar 41,27 mg/L ; 36,18 mg/L ; dan 77,11 mg/L. Waktu kontak yang paling efektif mampu menurunkan kandungan amonia menggunakan bioadsorben non aktivasi yaitu waktu kontak selama 120 menit dengan massa bioadsorben sebanyak 2 gram.

Dari data hasil kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi pada **Tabel 4.5** dapat dilakukan perhitungan agar dapat mengetahui persentase efisiensi adsorpsi amonia (NH_3) pada limbah cair. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai efisiensi adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi pada sampel XP_1:

Rumus:

$$\% \text{ Efisiensi} = \frac{Co - Ct}{Co} \times 100$$

Keterangan:

C_o: Konsentrasi awal amonia (mg/L)

C_t: Konsentrasi amonia setelah adsorpsi (mg/L)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Diketahui:

C_0 = 111.94 mg/L

C_t = 47.39 mg/L

Perhitungan:

$$\% \text{ Efisiensi} = \frac{Co - Ct}{Co} \times 100$$

$$= \frac{111.94 - 47.39}{111.94} \times 100$$

$$= \frac{64.55}{111.94} \times 100$$

$$= 57.66\ \%$$

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai efisiensi adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi pada semua sampel yang disajikan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH_3) dalam Limbah Cair Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi

Sampel	**Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH3) (%) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi**		
	P_1	**P_2**	**P_3**
X	57.66	62.66	63.13
Y	57.38	26.03	67.68
Z	63.04	18.71	31.11

Keterangan:

X = Massa bioadsorben 1 gr

Y = Massa bioadsorben 2 gr

Z = Massa bioadsorben 3 gr

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

P_1 = Waktu kontak selama 60 menit

P_2 = Waktu kontak selama 90 menit

P_3 = Waktu kontak selama 120 menit

Berdasarkan **Tabel 4.6**, dapat disimpulkan bahwa efisiensi adsorpsi kandungan amonia (NH_3) dengan variasi massa bioadsorben non aktivasi sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mendapatkan hasil efisiensi yaitu sebesar 57,66% ; 57,38% ; dan 63,04%. Untuk waktu kontak selama 90 menit mendapatkan hasil efisiensi yaitu sebesar 62,66% ; 26,03% ; dan 18,71%. Sedangkan waktu kontak selama 120 menit mendapatkan hasil efisiensi yaitu sebesar 63,13% ; 67,68% ; dan 31,11%.

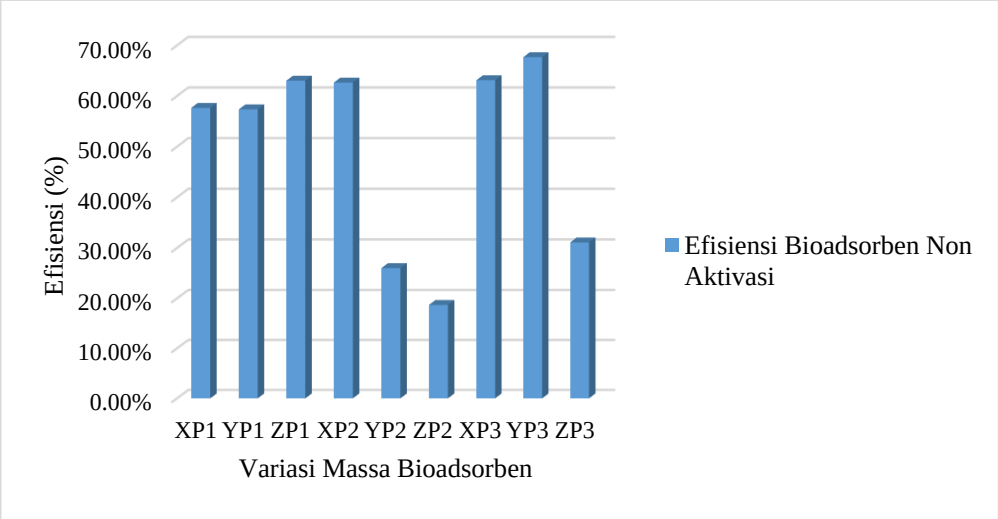
Hasil analisis berdasarkan variasi massa bioadsorben sebanyak 1 gram (X), 2 gram (Y), dan 3 gram (Z) pada waktu kontak selama 60 menit (P_1), menunjukkan bahwa semakin bertambah massa bioadsorben semakin besar pula efisiensi penyerapan yang didapatkan, namun mengalami penurunan pada massa bioadsorben sebanyak 2 gram. Hal ini dikarenakan Pori-pori bioadsorben telah tertutup oleh adsorbat atau telah jenuh sehingga bioadsorben tidak dapat menyerap adsorbat (Amin, dkk., 2016). Untuk waktu kontak selama 90 menit (P_2), menunjukkan bahwa semakin bertambah massa bioadsorben semakin berkurang pula efisiensi penyerapan yang didapatkan. Hal ini dikarenakan massa bioadsorben yang berlebih dapat menjadi pengotor sehingga efisiensi penyerapan berkurang (Mangkurat, dkk., 2019). Sedangkan pada waktu kontak selama 120 menit (P_3), menunjukkan bahwa semakin bertambah massa bioadsorben semakin besar pula efisiensi penyerapan yang didapatkan, namun mengalami penurunan pada massa bioadsorben sebanyak 3 gram. Hal ini dikarenakan bioadsorben telah jenuh sehingga bioadsorben tidak dapat menyerap adsorbat.

Hasil analisis berdasarkan variasi waktu kontak selama 60 menit (P_1), 90 menit (P_2), dan 120 menit (P_3) pada sampel X (1 gram

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

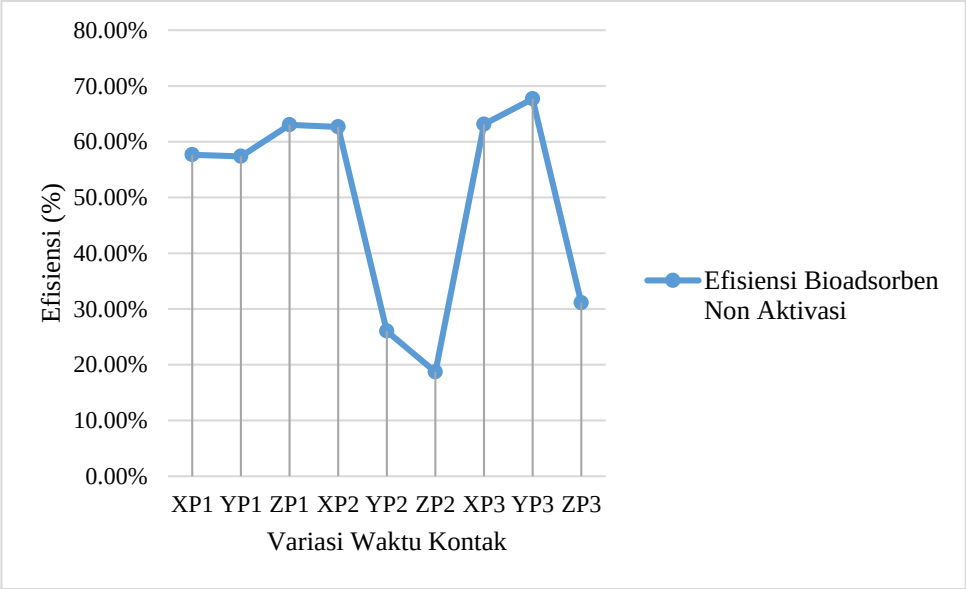
bioadsorben) mendapatkan hasil bahwa semakin bertambah waktu kontak semakin besar pula efisiensi penyerapan yang didapatkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aman, dkk., (2018) yang menyatakan bahwa waktu kontak yang terjadi diantara adsorbat dengan adsorben sangat mempengaruhi pada proses penyerapan amonia. Untuk sampel Y (2 gram bioadsorben) mendapatkan hasil bahwa pada waktu kontak selama 90 menit mengalami penurunan efisiensi penyerapan dikarenakan permukaan adsorben yang kosong akan semakin berkurang sehingga tingkat adsorpsi menurun (Aisyahlika, dkk., 2018). Sedangkan pada sampel Z (3 gram bioadsorben) mendapatkan hasil bahwa semakin bertambah waktu kontak semakin berkurang pula efisiensi penyerapan yang didapatkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aman, dkk., (2018) yang menyatakan bahwa penyerapan berkurang dikarenakan pori-pori adsorben telah terisi penuh sehingga jumlah adsorbat yang teradsorpsi memasuki keadaan statis sehingga penurunan relatif rendah.

Diagram dan grafik efisiensi adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi disajikan pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**.



Gambar 4.5 Diagram Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH_3) (%) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6 Grafik Efisiensi (%) Adsorpsi Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi

Berdasarkan diagram pada **Gambar 4.5** dan grafik pada **Gambar 4.6** dapat disimpulkan bahwa persentase efisiensi adsorpsi terbesar yaitu 67.68% dengan massa bioadsorben non aktivasi sebesar 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit. Setelah didapatkan data hasil adsorpsi kandungan amonia (NH_3) dan efisiensi adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi, maka dapat dihitung nilai kapasitas adsorpsinya.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai kapasitas adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi pada sampel XP_1:

Rumus:

$$Qe = \frac{Ci - Ce}{M\ adsorben} \times V$$

Keterangan:

Qe = kapasitas adsorpsi (mg/g)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ci = konsentrasi awal amonia (mg/L)

Ce = konsentrasi akhir amonia (mg/L)

M adsorben = massa adsorben (g)

V = volume adsorbat (L)

Diketahui:

Ci = 111.94 mg/L

Ce = 47.39 mg/L

M adsorben = 1 gram

V = 150 mL (0.15 L)

Perhitungan:

$$Qe = \frac{Ci - Ce}{M\ adsorben} \times V$$

$$= \frac{111.94 - 47.39}{1} \times 0.15$$

$$= \frac{64.55}{1} \times 0.15$$

$$= 9.68 \text{ mg/g}$$

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai kapasitas adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi pada semua sampel yang disajikan pada **Tabel 4.7**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.7 Kapasitas adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi

Volume (L)	Massa adsorben (gram)	Sampel	Kandungan amonia (mg/L) menggunakan bioadsorben non aktivasi			Kapasitas Adsorpsi (Qe)		
			P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
		Ci	111.94	111.94	111.94			
0.15	1	X	47.39	41.80	41.27	9.68	10.52	10.60
	2	Y	47.71	82.8	36.18	4.82	2.19	5.68
	3	Z	41.37	91.00	77.11	3.53	1.05	1.74

Keterangan:

P_1 = Waktu kontak selama 60 menit

P_2 = Waktu kontak selama 90 menit

P_3 = Waktu kontak selama 120 menit

X = Massa bioadsorben 1 gram

Y = Massa bioadsorben 2 gram

Z = Massa bioadsorben 3 gram

C_i = Kadar awal amonia (NH_3)

Berdasarkan **Tabel 4.7**, kapasitas adsorpsi menggunakan variasi massa bioadsorben non aktivasi sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mendapatkan hasil yaitu sebesar 9,68 mg/g ; 4,82 mg/g ; dan 3,53 mg/g. Untuk waktu kontak selama 90 menit mendapatkan hasil yaitu sebesar 10,52 mg/g ; 2,19 mg/g ; dan 1,05 mg/g. Sedangkan waktu kontak selama 120 menit mendapatkan hasil yaitu sebesar 10.60 mg/g ; 5,68 mg/g ; dan 1,74 mg/g.

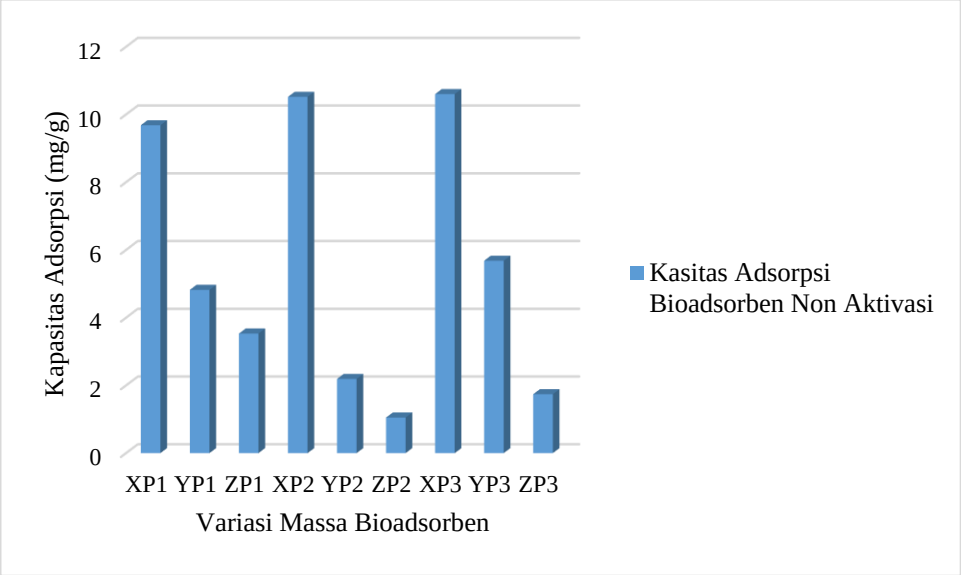
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil analisis berdasarkan variasi massa bioadsorben sebanyak 1 gram (X), 2 gram (Y), dan 3 gram (Z) dengan variasi waktu kontak selama 60 menit (P_1), 90 menit (P_2), dan 120 menit (P_3) pada seluruh sampel menunjukkan bahwa bertambahnya massa bioadsorben menyebabkan penurunan nilai kapasitas adsorpsi, karena terjadi penggumpalan bioadsorben sehingga permukaan bioadsorben tidak seluruhnya terbuka dan menyebabkan luas permukaan aktif dari bioadsorben berkurang sehingga proses penyerapan tidak efektif yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas adsorpsi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ngapa, dan Ika., (2020) bahwa penambahan massa adsorben dapat meningkatkan sisi aktif adsorben, sehingga memungkinkan terjadinya sisi aktif yang belum berinteraksi dengan adsorbat sehingga menyebabkan penurunan kapasitas adsorpsi. Oleh karena itu, pada hasil penelitian ini sampel dengan massa adsorben terbanyak tidak menghasilkan kapasitas adsorpsi yang tinggi.

Hasil analisis berdasarkan variasi waktu kontak selama 60 menit (P_1), 90 menit (P_2), dan 120 (P_3) menit pada sampel X (1 gram bioadsorben) mendapatkan hasil peningkatan kapasitas adsorpsi seiring dengan bertambahnya waktu kontak. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak diantara bioadsorben dan adsorbat maka semakin banyak pula kandungan amonia yang dapat diserap oleh bioadsorben, sehingga kapasitas adsorpsi juga meningkat (Aman, dkk., 2018). Untuk sampel Y (2 gram bioadsorben) mendapatkan hasil penurunan kapasitas adsorpsi pada waktu kontak selama 90 menit. Hal ini dikarenakan daya serap bioadsorben menurun apabila daya serap bioadsorben sudah terisi semua oleh ion adsorbat (Sahan, dkk., 2012). Sedangkan pada sampel Z (3 gram bioadsorben) mendapatkan hasil penurunan kapasitas adsorpsi seiring dengan bertambahnya waktu kontak. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak maka permukaan bioadsorben yang kosong akan semakin berkurang pula, sehingga kemampuan bioadsorben untuk menyerap ion amonia menurun (Aisyahlika, dkk., 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Grafik kapasitas adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.



Gambar 4.7 Kapasitas Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi

4.2.2 Adsorpsi Amonia (NH_3) Limbah Cair Industri Ayam Broiler Menggunakan Bioadsorben Aktivasi

Hasil uji kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi setelah adsorpsi menggunakan variasi massa dan waktu kontak menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS dapat dilihat pada **Tabel 4.8**, **Gambar 4.8** dan **Gambar 4.9**.

Tabel 4.8 Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi Setelah Adsorpsi

Sampel	**Kandungan Amonia (NH3) (mg/L) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi**		
	P_1	**P_2**	**P_3**
A	245.64	245.64	245.64
X	59.51	32.48	82.26

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sampel	Kandungan Amonia (NH3) (mg/L) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi		
	P_1	P_2	P_3
Y	76.88	154.12	30.62
Z	99.70	116.68	120.43

Keterangan:

A = Kandungan awal amonia (NH_3) sebelum proses adsorpsi

X = Massa bioadsorben 1 gr

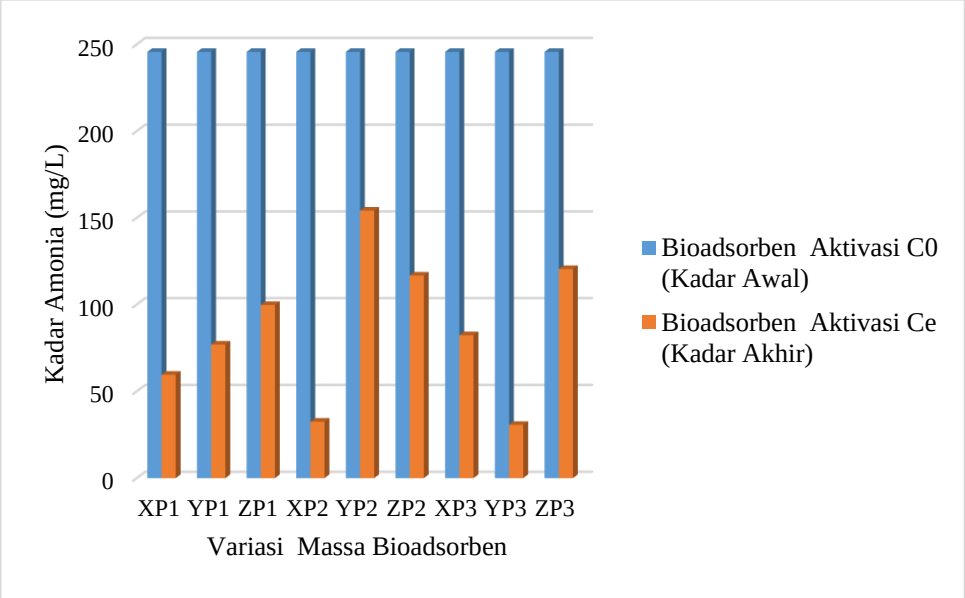
Y = Massa bioadsorben 2 gr

Z = Massa bioadsorben 3 gr

P_1 = Waktu kontak selama 60 menit

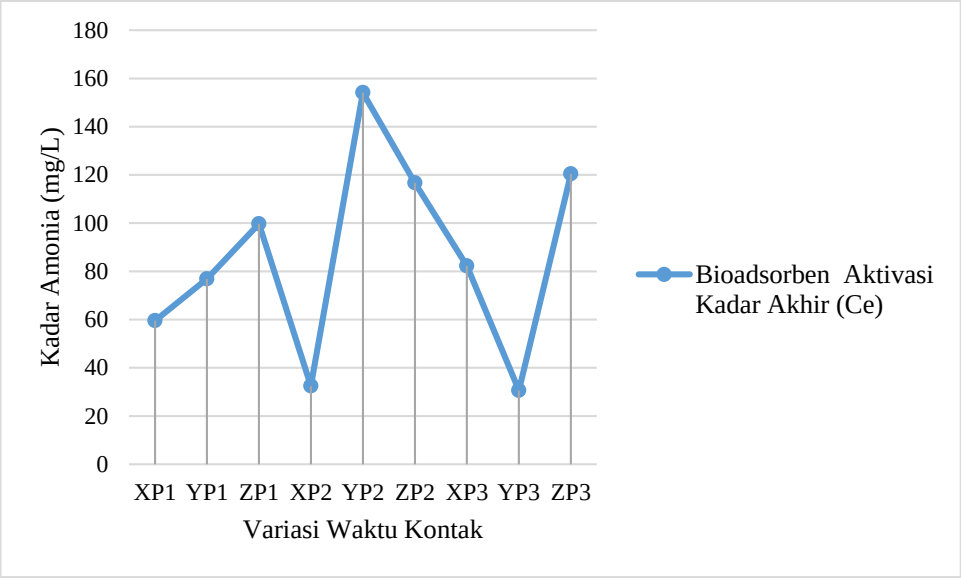
P_2 = Waktu kontak selama 90 menit

P_3 = Waktu kontak selama 120 menit



Gambar 4.8 Diagram Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Aktivasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.9 Grafik Kandungan Amonia Setelah Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Aktivasi

Pengujian sampel limbah cair pada penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali (duplo). Dari hasil uji kandungan amonia pada sampel limbah cair menggunakan bioadsorben aktivasi diperoleh penurunan kandungan amonia pada sampel limbah cair. Sebelum proses adsorpsi menggunakan bioadsorben aktivasi kandungan awal amonia pada sampel limbah cair sebesar 245,64 mg/L. Setelah dilakukan proses adsorpsi menggunakan variasi massa bioadsorben aktivasi sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mendapatkan hasil penurunan yaitu sebesar 59,51 mg/L ; 76,88 mg/L ; dan 99,70 mg/L. Untuk waktu kontak selama 90 menit mendapatkan hasil penurunan yaitu sebesar 32,48 mg/L ; 154,12 mg/L ; 116,68 mg/L. Sedangkan waktu kontak selama 120 menit mendapatkan hasil penurunan yaitu sebesar 82,26 mg/L ; 30,62 mg/L ; dan 120,43 mg/L. Waktu kontak yang paling efektif mampu menurunkan kandungan amonia menggunakan bioadsorben aktivasi yaitu waktu kontak selama 120 menit dengan massa bioadsorben 2 gram.

Dari data hasil kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi pada **Tabel 4.8** dapat dilakukan perhitungan agar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat mengetahui persentase efisiensi adsorpsi amonia (NH_3) pada limbah cair. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai efisiensi adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi pada sampel XP_1:

Rumus:

$$\% \text{ Efisiensi} = \frac{Co - Ct}{Co} \times 100$$

Keterangan:

C_o: Konsentrasi awal amonia (mg/L)

C_t: Konsentrasi amonia setelah adsorpsi (mg/L)

Diketahui:

C_0 = 245.64 mg/L

C_t = 59.51 mg/L

Perhitungan:

$$\% \text{ Efisiensi} = \frac{Co - Ct}{Co} \times 100$$

$$= \frac{245.64 - 59.51}{245.64} \times 100$$

$$= \frac{186.13}{245.64} \times 100$$

$$= 75.77\ \%$$

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai efisiensi adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi pada semua sampel yang disajikan pada **Tabel 4.9**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.9 Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH_3) dalam Limbah Cair Menggunakan Bioadsorben Aktivasi

Sampel	Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH3) (%) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi		
	P_1	P_2	P_3
X	75.77	86.78	66.51
Y	68.70	37.26	87.53
Z	59.41	52.50	50.97

Keterangan:

X = Massa bioadsorben 1 gram

Y = Massa bioadsorben 2 gram

Z = Massa bioadsorben 3 gram

P_1 = Waktu kontak selama 60 menit

P_2 = Waktu kontak selama 90 menit

P_3 = Waktu kontak selama 120 menit

Berdasarkan **Tabel 4.9**, dapat disimpulkan bahwa efisiensi adsorpsi kandungan amonia (NH_3) dengan variasi massa bioadsorben non aktivasi sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mendapatkan hasil efisiensi yaitu sebesar 75,77% ; 68,70% ; dan 59,41%. Untuk waktu kontak selama 90 menit mendapatkan hasil efisiensi yaitu sebesar 86,78% ; 37,26% ; dan 52,50%. Sedangkan untuk waktu kontak selama 120 menit mendapatkan hasil efisiensi yaitu sebesar 66,51%, 87,53%, dan 50,97%.

Hasil analisis berdasarkan variasi massa bioadsorben sebanyak 1 gram (X), 2 gram (Y), dan 3 gram (Z) pada waktu kontak selama 60 menit (P_1) dan waktu kontak selama 90 menit (P_2), menunjukkan bahwa semakin bertambah massa bioadsorben semakin berkurang

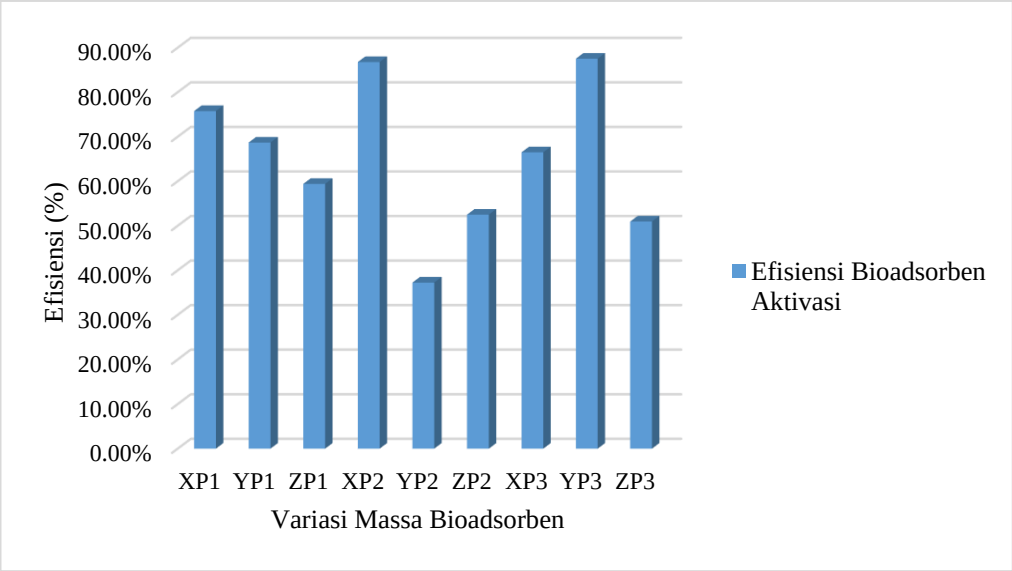
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pula nilai efisiensi penyerapan yang didapatkan. Hal ini dikarenakan pori-pori adsorben telah terisi penuh sehingga jumlah adsorbat yang teradsorpsi memasuki keadaan statis dan penurunan relatif rendah (Aman dkk., 2018). Sedangkan pada waktu kontak selama 120 menit (P_3) menunjukkan bahwa pada massa bioadsorben sebanyak 2 gram (Y) mendapatkan nilai efisiensi penyerapan yang bertambah. Hal ini dikarenakan bioadsorben memiliki luas permukaan yang semakin besar sehingga adsorbat untuk teradsorpsi (Sembodo, 2006).

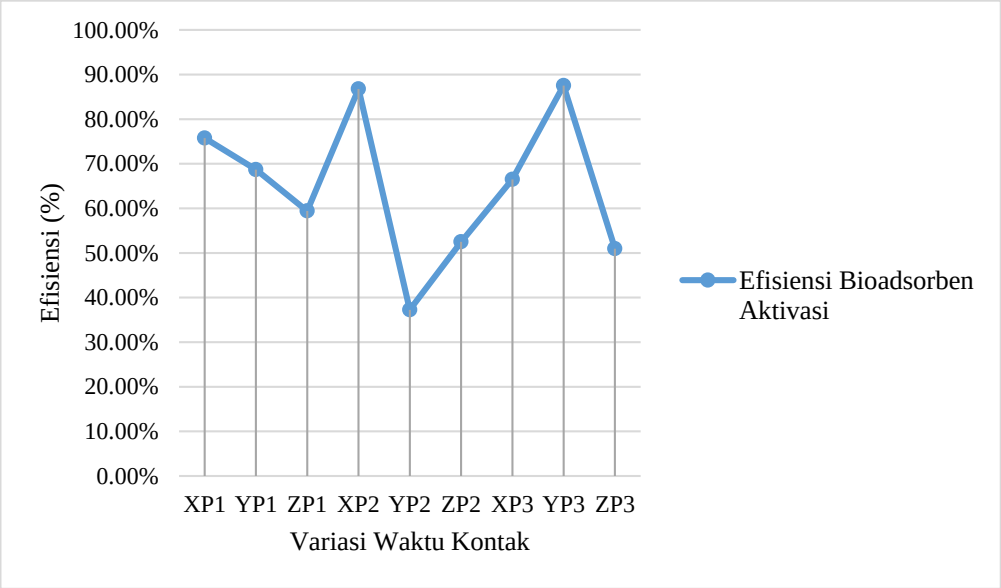
Hasil analisis berdasarkan variasi waktu kontak selama 60 menit (P_1), 90 menit (P_2), dan 120 menit (P_3) pada sampel X (1 gram bioadsorben) menunjukkan bahwa semakin bertambah waktu kontak semakin bertambah pula efisiensi penyerapan yang didapatkan, namun pada waktu kontak selama 120 menit mengalami penurunan nilai efisiensi. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak maka adsorbat yang dapat terserap akan semakin berkurang yang disebabkan bioadsorben semakin mendekati fase jenuh (Sartika, dkk., 2019). Untuk sampel Y (2 gram bioadsorben) menunjukkan bahwa pada waktu kontak selama 90 menit mengalami penurunan nilai efisiensi. Hal ini dikarenakan pada waktu kontak selama 90 menit bioadsorben mengalami desorpsi yaitu melepaskan kembali ion amonia yang telah diadsorpsi karena bioadsorben telah jenuh oleh sampel limbah cair (Suyata, dan Irmanto., 2009). Sedangkan pada sampel Z (3 gram bioadsorben) menunjukkan bahwa semakin bertambah waktu kontak semakin berkurang pula nilai efisiensi penyerapan yang didapatkan. Hal ini dikarenakan waktu kontak yang semakin lama menyebabkan bioadsorben rusak sehingga tingkat adsorpsi berkurang (Syauqiah dkk, 2011).

Diagram efisiensi dan grafik adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi disajikan pada **Gambar 4.10** dan **Gambar 4.11**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.10 Diagram Efisiensi Adsorpsi Amonia (NH3) (%) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi



Gambar 4.11 Grafik Efisiensi (%) Adsorpsi Kandungan Amonia (NH_3) Menggunakan Bioadsorben Aktivasi

Berdasarkan diagram pada **Gambar 4.10** dan grafik pada **Gambar 4.11** dapat disimpulkan bahwa persentase efisiensi adsorpsi terbesar yaitu 87.53% dengan massa bioadsorben aktivasi sebanyak 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit. Setelah didapatkan data

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hasil adsorpsi kandungan amonia (NH_3) dan efisiensi adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi, maka dapat dihitung nilai kapasitas adsorpsinya.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai kapasitas adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi pada sampel XP_1:

Rumus:

$$Qe = \frac{Ci - Ce}{m\ adsorben} \times V$$

Keterangan:

Qe	= kapasitas adsorpsi (mg/g)
Ci	= konsentrasi awal amonia (mg/L)
Ce	= konsentrasi akhir amonia (mg/L)
m adsorben	= massa adsorben (g)
V	= volume adsorbat (L)

Diketahui:

Ci	= 111.94 mg/L
Ce	= 47.39 mg/L
m adsorben	= 1 gram
V	= 150 mL (0.15 L)

Perhitungan:

$$Qe = \frac{Ci - Ce}{m\ adsorben} \times V$$

$$= \frac{245.64 - 59.51}{1} \times 0.15$$

$$= \frac{186.13}{1} \times 0.15$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

= 27.92 mg/g

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai kapasitas adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi pada semua sampel yang disajikan pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Kapasitas adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi

Volume (L)	**Massa adsorben (gram)**	**Sampel**	**Kandungan amonia (mg/L) menggunakan bioadsorben aktivasi**			**Kapasitas Adsorpsi (Qe)**		
			P1	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**
		Ci	245.64	245.64	245.64			
0.15	1	**X**	59.51	32.48	82.26	27.92	31.97	24.51
	2	**Y**	76.88	154.12	30.62	12.66	6.86	16.13
	3	**Z**	99.7	116.68	120.43	7.30	6.45	6.26

Keterangan:

P_1 = Waktu kontak selama 60 menit

P_2 = Waktu kontak selama 90 menit

P_3 = Waktu kontak selama 120 menit

X = Massa bioadsorben 1 gram

Y = Massa bioadsorben 2 gram

Z = Massa bioadsorben 3 gram

C_i = Kadar awal amonia (NH_3)

Berdasarkan **Tabel 4.10**, kapasitas adsorpsi menggunakan variasi massa bioadsorben aktivasi sebanyak 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mendapatkan hasil yaitu sebesar 27,92 mg/g, 12,66 mg/g, dan 7,30 mg/g. Untuk waktu kontak selama 90 menit mendapatkan hasil yaitu sebesar 31,97 mg/g, 6,86

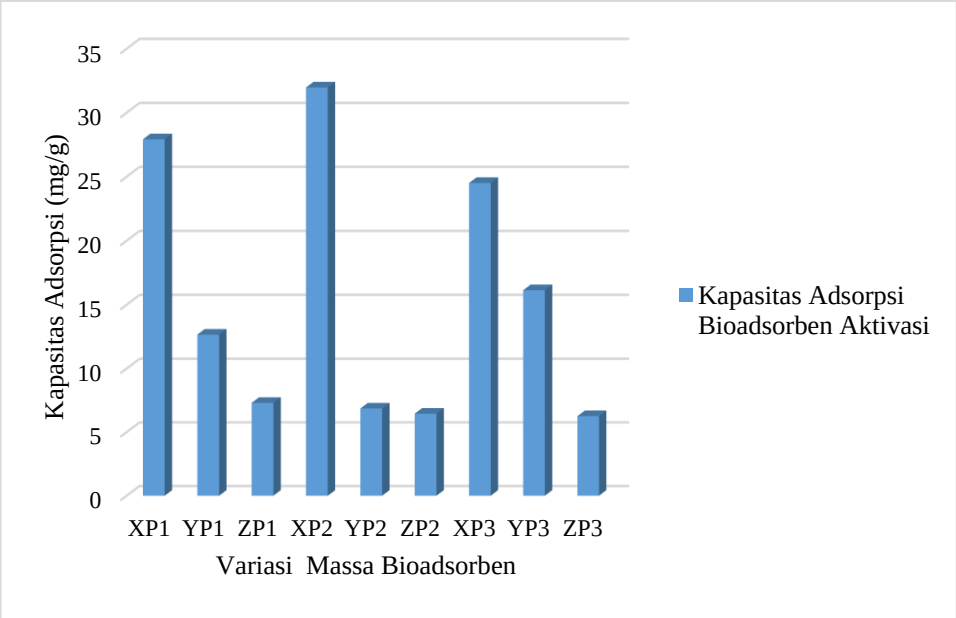
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mg/g, dan 6,45 mg/g. Sedangkan waktu kontak selama 120 menit mendapatkan hasil yaitu sebesar 24,51 mg/g, 16,13 mg/g, dan 6,26 mg/g.

Hasil analisis berdasarkan variasi massa bioadsorben sebanyak 1 gram (X), 2 gram (Y), dan 3 gram (Z) dengan variasi waktu kontak selama 60 menit (P_1), 90 menit (P_2), dan 120 menit (P_3) pada sampel menunjukkan bahwa bertambahnya massa bioadsorben menyebabkan penurunan nilai kapasitas adsorpsi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ngapa, dan Ika., (2020) bahwa penambahan massa adsorben dapat meningkatkan sisi aktif adsorben, sehingga memungkinkan terjadinya sisi aktif yang belum berinteraksi dengan adsorbat sehingga menyebabkan penurunan kapasitas adsorpsi. Oleh karena itu, pada hasil penelitian ini sampel dengan massa adsorben terbanyak tidak menghasilkan kapasitas adsorpsi yang tinggi.

Hasil analisis berdasarkan variasi waktu kontak selama 60 menit (P_1), 90 menit (P_2), dan 120 menit (P_3) pada sampel X menunjukkan bahwa pada waktu kontak selama 90 menit nilai kapasitas adsorpsi bertambah seiring dengan meningkatnya kadar penurunan amonia. Untuk sampel Y menunjukkan bahwa pada waktu kontak selama 120 menit nilai kapasitas adsorpsi bertambah. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak maka semakin banyak pula partikel bioadsorben yang saling berinteraksi dan bertumbukan dengan adsorbat sehingga tingkat adsorpsi bertambah hingga mencapai kesetimbangan (Sofith, dkk., 2020). Sedangkan pada sampel Z menunjukkan bahwa semakin bertambah waktu kontak semakin berkurang nilai kapasitas adosorpsi yang didapatkan. Hal ini dikarenakan daya serap bioadsorben menurun apabila daya serap bioadsorben sudah terisi semua oleh ion adsorbat (Sahan, dkk., 2012). Grafik kapasitas adsorpsi kandungan amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.12 Diagram Kapasitas Adsorpsi Menggunakan Bioadsorben Aktivasi

4.3 Permodelan Isoterm Adsorpsi

Model isoterm adsorpsi digunakan dengan tujuan untuk mengetahui interaksi yang terjadi antara adsorbat dengan adsorben dan juga untuk mengetahui pola atau karakteristik adsorpsi pada permukaan adsorben. Isoterm adsorpsi digambarkan melalui dua model yang berbeda, yaitu isoterm Langmuir dan Isoterm Freundlich. Isoterm Langmuir menjelaskan bahwa permukaan adsorben bersifat homogen dan proses adsorpsi hanya terjadi pada satu lapisan, sedangkan isoterm Freundlich bersifat heterogen dan proses adsorpsi dapat terjadi lebih dari satu lapisan atau multilayer (Alimano, dan Syafila., 2014).

4.3.1 Model Isoterm Langmuir

Isoterm Langmuir ditentukan berdasarkan pengolahan data dari data hasil uji kandungan amonia (NH_3) (Ce) dan data hasil kapasitas adsorpsi (Qe). Adsorpsi isoterm Langmuir diketahui dengan cara menghubungkan grafik antara Ce/Qe dengan Ce. Model isoterm yang diperoleh menggunakan bioadsorben non aktivasi dapat dilihat pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.11 dan model isoterm yang diperoleh menggunakan bioadsorben non aktivasi dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.11 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi Model Isoterm Langmuir

Bioadsorben Non Aktivasi						
No	**Sampel**	**C_0 (mg/L)**	**C_0-C_e (mg/L)**	**C_e (mg/L)**	**Q_e (mg/g)**	**C_e/Q_e (g/L)**
1	XP_1	111.94	64.55	47.39	9.68	4.90
2	XP_2	111.94	70.14	41.80	10.52	3.97
3	XP_3	111.94	70.67	41.27	10.60	3.89
4	YP_1	111.94	64.23	47.71	4.82	9.90
5	YP_2	111.94	29.14	82.80	2.19	37.81
6	YP_3	111.94	75.76	36.18	5.68	6.37
7	ZP_1	111.94	70.57	41.37	3.53	11.72
8	ZP_2	111.94	20.94	91.00	1.05	86.67
9	ZP_3	111.94	34.83	77.11	1.74	44.32

Tabel 4.12 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Aktivasi Model Isoterm Langmuir

Bioadsorben Aktivasi						
No	**Sampel**	**C_0 (mg/L)**	**C_0-C_e (mg/L)**	**C_e (mg/L)**	**Q_e (mg/g)**	**C_e/Q_e (g/L)**
1	XP_1	245.64	186.13	59.51	27.92	2.13
2	XP_2	245.64	213.16	32.48	31.97	1.02
3	XP_3	245.64	159.38	86.26	24.51	3.52
4	YP_1	245.64	168.76	76.88	12.66	6.07
5	YP_2	245.64	91.52	154.12	6.86	22.47
6	YP_3	245.64	215.02	30.62	16.13	1.90
7	ZP_1	245.64	145.94	99.70	7.30	13.66
8	ZP_2	245.64	128.96	116.68	6.45	18.09

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bioadsorben Aktivasi						
No	**Sampel**	**C_0 (mg/L)**	**C_0-C_e (mg/L)**	**C_e (mg/L)**	**Q_e (mg/g)**	**C_e/Q_e (g/L)**
9	ZP_3	245.64	125.21	120.43	6.26	19.24

Keterangan:

XP_1 = Massa 1 gram, waktu kontak 60 menit

XP_2 = Massa 1 gram, waktu kontak 90 menit

XP_3 = Massa 1 gram, waktu kontak 120 menit

YP_1 = Massa 2 gram, waktu kontak 60 menit

YP_2 = Massa 2 gram, waktu kontak 90 menit

YP_3 = Massa 2 gram, waktu kontak 120 menit

ZP_1 = Massa 3 gram, waktu kontak 60 menit

ZP_2 = Massa 3 gram, waktu kontak 90 menit

ZP_3 = Massa 3 gram, waktu kontak 120 menit

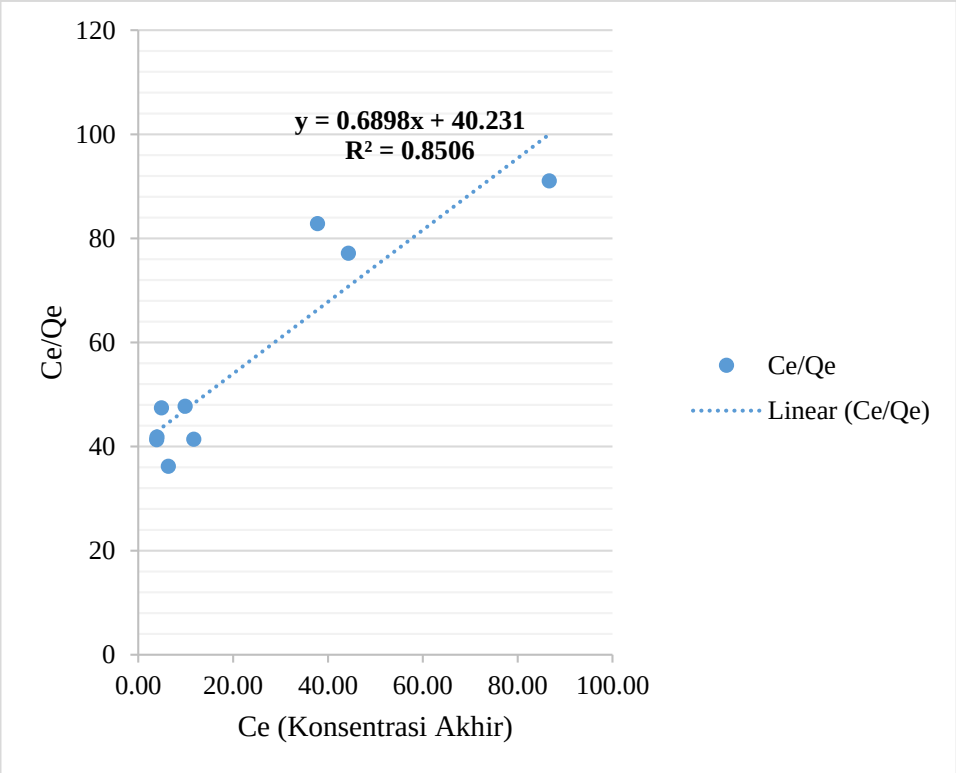
C_0 = Kadar awal amonia (NH_3) (mg/L)

C_e = Kadar akhir amonia (NH_3) (mg/L)

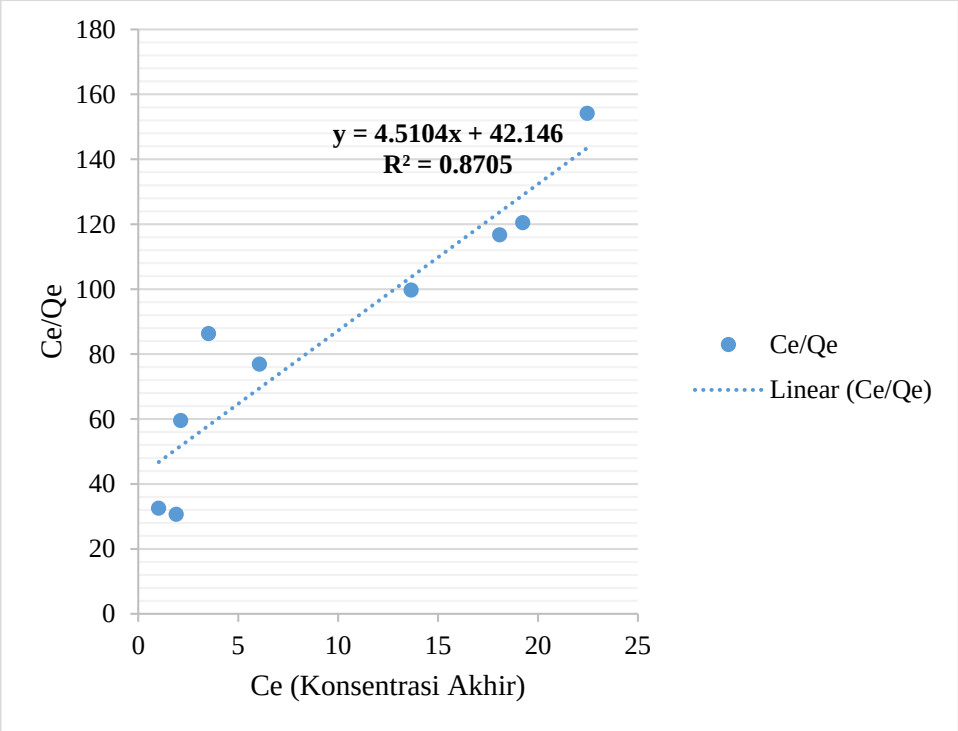
Q_e = Kapasitas adsorpsi (mg/g)

Berdasarkan **Tabel 4.11** dan **Tabel 4.12**, maka didapatkan hasil grafik uji regresi linear sederhana. Hasil grafik uji regresi linear pada bioadsorben non aktivasi dapat dilihat pada **Gambar 4.13**, sedangkan grafik uji regresi linear bioadsorben aktivasi dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.13 Grafik Isoterm Langmuir Bioadsorben Non Aktivasi



Gambar 4.14 Grafik Isoterm Langmuir Bioadsorben Aktivasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan grafik isoterm Langmuir diatas dapat disimpulkan bahwa variasi bioadsorben aktivasi mempunyai nilai konstanta regresi linear (R^2) tertinggi yaitu sebesar 0.8705. Setelah didapatkan nilai (R^2) tertinggi kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai konstanta adsorpsi Langmuir dan konstanta kesetimbangan adsorpsi Langmuir sebagai berikut:

Diketahui:

Persamaan garis regresi : y = 4.5104x + 42.146

Nilai slope : 4.5104

Nilai intersep : 42.146

Rumus Persamaan Isoterm Langmuir:

$$\frac{Ce}{qe} = \frac{1}{qm}\,Ce + \frac{1}{Ka.qm}$$

Perhitungan:

a. Nilai Konstanta Adsorpsi

$\frac{1}{qm}$ = nilai slope

$\frac{1}{qm}$ = 4.5104

qm = 0.2217

b. Nilai Kesetimbangan Adsorpsi

$\frac{1}{Ka.qm}$ = Nilai Intersep

$\frac{1}{Ka.qm}$ = 42.146

$\frac{1}{Ka\ x\ 0.2217}$ = 42.146

Ka = 0.1070

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai konstanta adsorpsi isoterm Langmuir sebesar 0.2217 dan nilai konstanta kesetimbangan adsorpsi yaitu 0.1070.

4.3.2 Model Isoterm Freundlich

Isoterm Freundlich diperoleh berdasarkan pengolahan data dari nilai Log Ce (kadar amonia akhir) dan nilai Log Qe (kapasitas adsorpsi). Model isoterm dari hasil penelitian menggunakan bioadsorben non aktivasi dan bioadsorben aktivasi dapat dilihat pada **Tabel 4.13** dan **Tabel 4.14**.

Tabel 4.13 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Non Aktivasi Model Isoterm Freundlich

Bioadsorben Non Aktivasi								
No	**Sampel**	**C_0 (mg/L)**	**C_0-C_e (mg/L)**	**C_e (mg/L)**	**Q_e (mg/g)**	**C_e/Q_e (g/L)**	**Log Q_e**	**Log C_e**
1	XP_1	111.94	64.55	47.39	9.68	4.90	0.99	1.68
2	XP_2	111.94	70.14	41.80	10.52	3.97	1.02	1.62
3	XP_3	111.94	70.67	41.27	10.60	3.89	1.03	1.62
4	YP_1	111.94	64.23	47.71	4.82	9.90	0.68	1.68
5	YP_2	111.94	29.14	82.80	2.19	37.81	0.34	1.92
6	YP_3	111.94	75.76	36.18	5.68	6.37	0.75	1.56
7	ZP_1	111.94	70.57	41.37	3.53	11.72	0.55	1.62
8	ZP_2	111.94	20.94	91.00	1.05	86.67	0.02	1.96
9	ZP_3	111.94	34.83	77.11	1.74	44.32	0.24	1.89

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.14 Hasil Pengaruh Variasi Massa dan Waktu Kontak Menggunakan Bioadsorben Aktivasi Model Isoterm Freundlich

Bioadsorben Aktivasi								
No	**Sampel**	**C_0 (mg/L)**	**C_0-C_e (mg/L)**	**C_e (mg/L)**	**Q_e (mg/g)**	**C_e/Q_e (g/L)**	**Log Q_e**	**Log C_e**
1	XP_1	245.64	186.13	59.51	27.92	2.13	1.45	1.77
2	XP_2	245.64	213.16	32.48	31.97	1.02	1.50	1.51
3	XP_3	245.64	159.38	86.26	24.51	3.52	1.39	1.94
4	YP_1	245.64	168.76	76.88	12.66	6.07	1.10	1.89
5	YP_2	245.64	91.52	154.12	6.86	22.47	0.84	2.19
6	YP_3	245.64	215.02	30.62	16.13	1.90	1.21	1.49
7	ZP_1	245.64	145.94	99.70	7.30	13.66	0.86	2.00
8	ZP_2	245.64	128.96	116.68	6.45	18.09	0.81	2.07
9	ZP_3	245.64	125.21	120.43	6.26	19.24	0.80	2.08

Keterangan:

XP_1 = Massa 1 gram, waktu kontak 60 menit

XP_2 = Massa 1 gram, waktu kontak 90 menit

XP_3 = Massa 1 gram, waktu kontak 120 menit

YP_1 = Massa 2 gram, waktu kontak 60 menit

YP_2 = Massa 2 gram, waktu kontak 90 menit

YP_3 = Massa 2 gram, waktu kontak 120 menit

ZP_1 = Massa 3 gram, waktu kontak 60 menit

ZP_2 = Massa 3 gram, waktu kontak 90 menit

ZP_3 = Massa 3 gram, waktu kontak 120 menit

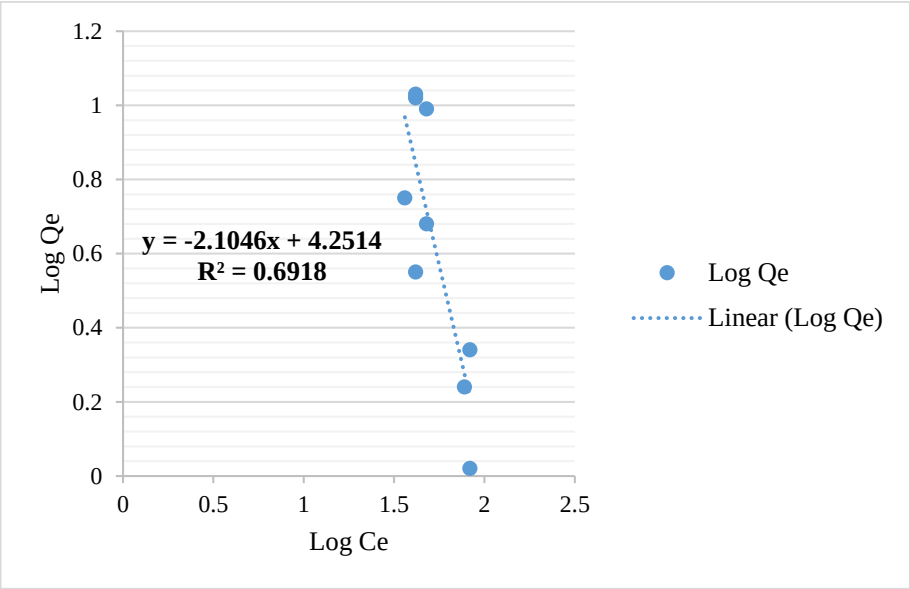
C_0 = Kadar awal amonia (NH_3) (mg/L)

C_e = Kadar akhir amonia (NH_3) (mg/L)

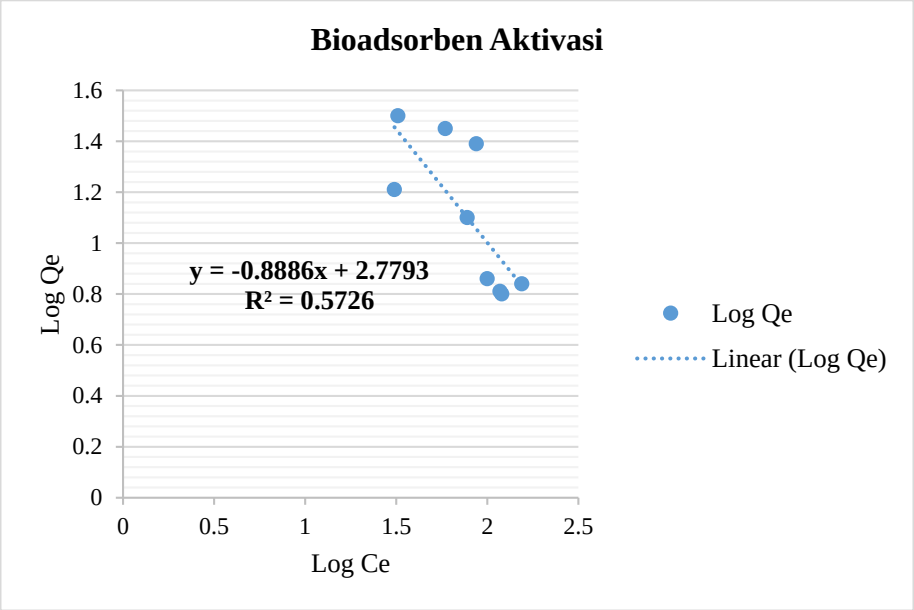
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Q_e = Kapasitas adsorpsi (mg/g)

Berdasarkan **Tabel 4.13** dan **Tabel 4.14,** maka didapatkan grafik uji regresi linear sederhana yang merupakan kurva hubungan dari Log Ce (sumbu x) yang dipengaruhi oleh Log Qe (sumbu y). Hasil grafik uji regresi linear bioadsorben non aktivasi dan bioadsorben aktivasi dapat dilihat pada **Gambar 4.15** dan **Gambar 4.16**.



Gambar 4.15 Grafik Isoterm Freundlich Bioadsorben Non Aktivasi



Gambar 4.16 Grafik Isoterm Freundlich Bioadsorben Aktivasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan grafik isoterm Freundlich tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi bioadsorben non aktivasi memperoleh nilai konstanta regresi linear (R^2) tertinggi yaitu sebesar 0.6918. Setelah didapatkan nilai (R^2) tertinggi kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai konstanta faktor Freundlich dan konstanta kesetimbangan adsorpsi Freundlich sebagai berikut:

Diketahui:

Persamaan garis regresi: y = -2.1046x + 4.2514

Nilai slope: -2.1046

Nilai intersep: 4.2514

Rumus perhitungan isoterm Freundlich:

$$\log (qe) = \log (Kf) + 1/n \,.\, \log (Ce)$$

Perhitungan:

a. Nilai konstanta faktor intensitas Freundlich

$\frac{1}{n}$ = Nilai slope

$\frac{1}{n}$ = -2.1046

n = -0.4751

b. Nilai konstanta kesetimbangan Freundlich

Log (Kf) = Nilai intersep

Log (Kf) = 4.2514

Kf = log (4.2514)

Kf = 0.6285

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai konstanta faktor intensitas Freundlich yaitu sebesar -0.4751 dan nilai konstanta kesetimbangan adsorpsi isoterm Freundlich yaitu sebesar 0.6285.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.3.3 Penentuan Model Isoterm Adsorpsi

Berdasarkan data hasil permodelan isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich didapatkan perbandingan data yang dapat dilihat pada **Tabel 4.15**.

Tabel 4.15 Perbandingan Data Hasil Isoterm Langmuir dan Freundlich

Isoterm Adsorpsi									
No	**Variasi Bioadsorben**	**Isoterm Langmuir**				**Isoterm Freundlich**			
		Persamaan Regresi	**Nilai (qm)**	**Nilai (Ka)**	**Nilai (R^2)**	**Persamaan Regresi**	**Nilai (n)**	**Nilai (Kf)**	**Nilai (R^2)**
1	Bioadsorben Non Aktivasi	y = 0.6898x + 40.231	1.4496	0.0171	0.8506	y = -2.1046x + 4.2514	-0.4751	0.6285	**0.6918**
2	Bioadsorben Aktivasi	y = 4.5104x + 42.146	0.2217	0.1070	**0.8705**	y = -0.886x + 2.7793	-1.1286	0.4439	0.5726

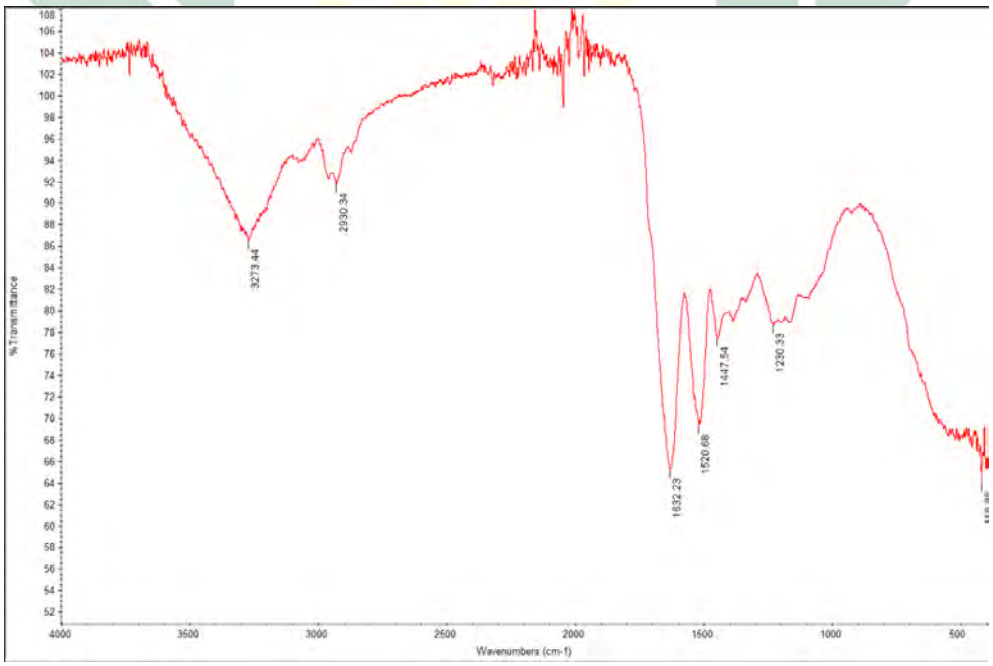
Berdasarkan hasil data pada **Tabel 4.15**, dapat disimpulkan bahwa adsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben non aktivasi cenderung mengikuti persamaan Freundlich dengan nilai regresi yang didapatkan sebesar 0.6918 dan memiliki asumsi bahwa bioadsorben mudah untuk mengalami desorpsi sehingga penurunan kadar amonia berkurang, sedangkan bioadsorben aktivasi cenderung mengikuti persamaan Langmuir karena nilai regresi yang didapatkan paling besar yaitu 0.8705 atau mendekati 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penelitian ini mengikuti persamaan isoterm Langmuir yang memiliki asumsi bahwa adsorpsi yang terjadi yaitu adsorpsi secara kimia dengan membentuk lapisan monolayer dan bioadsorben mempunyai luas permukaan yang besar sehingga molekul amonia (NH_3) dapat teradsorpsi dengan membentuk satu lapisan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Murti, dkk., (2013) dapat disimpulkan bahwa adsorpsi amonia menggunakan abu terbang bagas mampu mengadsorpsi ion amonia (NH_3) sebesar 45,72% dan untuk model isoterm adsorpsi cenderung mengikuti isoterm Langmuir dibandingkan dengan isoterm Freundlich

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

karena nilai koefisien korelasi R^2 lebih besar yaitu 0,924 pada Langmuir dan 0,540 pada Freundlich.

4.4 Analisis Hasil FTIR Bioadsorben Bulu Ayam Broiler

Spektrofotometer Inframerah Transformasi Fourier atau FTIR adalah teknik analisis kimia yang menggunakan metode berdasarkan pada penyerapan sinar infra merah oleh suatu molekul senyawa (Nor Fahrizal, 2013). Menurut Hidayat (2018), protein keratin memiliki gugus fungsi utama diantaranya gugus hidroksil (R-OH), karboksil (R-COOH), amino (R-NH_2) dan sulfihidril (R-SH). Protein merupakan zat yang tersusun dari asam amino. Asam amino merupakan monomer protein yang memiliki gugus fungsi utama yaitu gugus amino dan gugus hidroksil (Mirdayanti, 2018). Bioadsorben bulu ayam broiler dianalisis menggunakan alat FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada bioadsorben. Setiap ikatan mempunyai frekuensi vibrasi yang khas sehingga absorpsi infra merah dapat digunakan untuk identifikasi gugus-gugus yang ada dalam suatu senyawa.

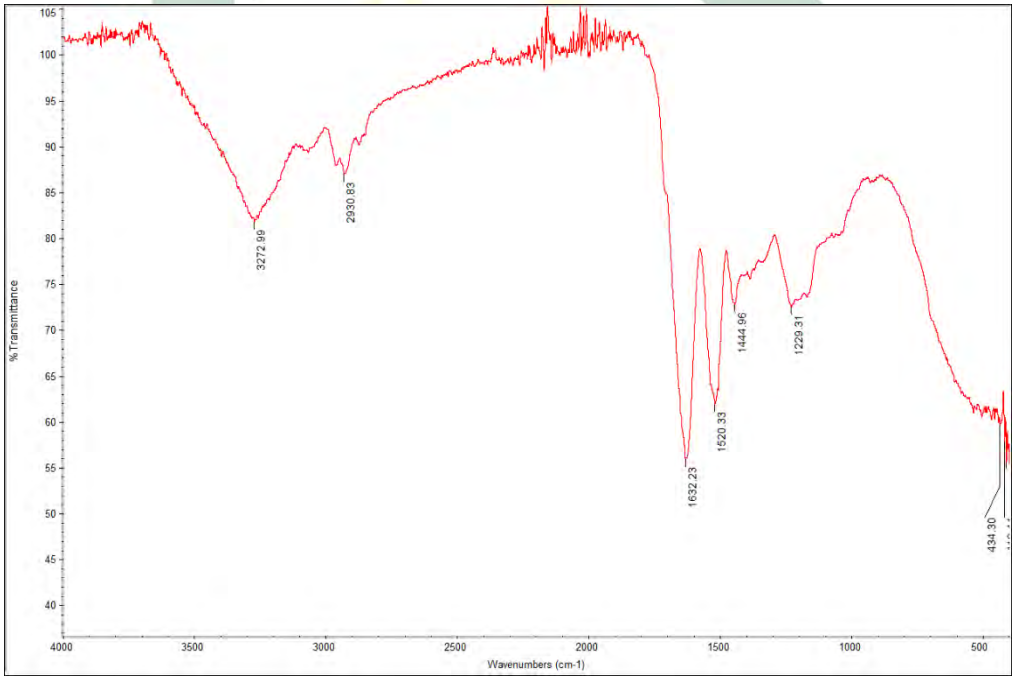


Gambar 4.17 Gugus Fungsi Protein Keratin Pada Bioadsorben Non Aktivasi

Berdasarkan hasil spectra pada **Gambar 4.17** dapat diketahui bahwa struktur atau komponen menunjukkan karakteristik daerah serapan *Aliphatic Primary Amides*. Daerah serapan amida I menunjukkan terdapat vibrasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

stretching gugus C=O yang muncul pada gelombang 1700-1600 Cm^{-1} (Sun dkk., 2009). Pada bioadsorben non aktivasi daerah serapan amida I terlihat pada gelombang 1600-1690 Cm^{-1}. Daerah serapan amida II muncul pada gelombang antara 1560-1335 Cm^{-1} berasal dari vibrasi *bending* N-H dan *stretching* C-H (Nor Fahrizal, 2013). Pada bioadsorben non aktivasi daerah serapan amida II terlihat pada gelombang 1100-1200 Cm^{-1}. Sedangkan daerah serapan amida III terlihat pada gelombang sekitar 1240 Cm^{-1} yaitu daerah yang berasal dari kombinasi vibrasi *stretching* C-N dan *bending* N-H, dengan beberapa pengaruh yang berasal dari vibrasi stretching C-C dan bending C=O (Sun dkk., 2009). Pada bioadsorben non aktivasi daerah serapan amida III terlihat pada gelombang 1240 Cm^{-1}. Berdasarkan hasil spectra tersebut dapat disimpulkan bahwa struktur yang diperoleh sesuai dengan gugus fungsi protein keratin yang menunjukkan serapan gugus C-H, C-O, N-H_2.



Gambar 4.18 Gugus Fungsi Protein Keratin Pada Bioadsorben Aktivasi

Berdasarkan hasil spectra pada **Gambar 4.18** dapat diketahui bahwa struktur atau komponen menunjukkan karakteristik daerah serapan Aliphatic Hydrocarbons. Menurut Silverstain (1986) dalam Sa'adah (2013) terdapatnya serapan dengan gelombang 3294 Cm^{-1} menunjukkan rentang vibrasi ulur (*stretching vibration*) O-H simetris N-H, diperkuat dengan adanya NH tekuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(*bending vibrations*) yang menyerap dekat 1543 cm-1. pada bioadsorben aktivasi terlihat pada gelombang 2990 Cm^{-1} yang menunjukkan rentang vibrasi ulur (*stretching vibration*) O-H simetris N-H, diperkuat dengan adanya NH tekuk (*bending vibrations*) yang menyerap dekat 1500 Cm^{-1}.

Vibrasi ulur (*stretching vibration*) terdapat C-H yang diperkuat serapan C-H tekuk (*bending vibrations*) pada 1450 Cm^{-1}. Pada bioadsorben aktivasi vibrasi ulur C-H terlihat pada gelombang 1400-1450 Cm^{-1}. Pita O-H vibrasi tekuk (*bending vibrations*) asam karboksilat menunjukkan serapan pada gelombang 1396. Pada bioadsorben aktivasi pita O-H terlihat pada gelombang 1400 Cm^{-1}. Berdasarkan hasil spektra FTIR dapat disimpulkan bahwa pada bioadsorben aktivasi terdapat gugus fungsi protein keratin.

4.5 Mekanisme Adsorpsi Bioadsorben Terhadap Amonia (NH_3) Pada Limbah Cair

Mekanisme adsorpsi digambarkan sebagai proses dimana molekul lepas dari larutan dan menempel pada permukaan bioadsorben secara kimia dan fisika. Pada proses adsorpsi secara kimia, interaksi antara adsorbat dan adsorben membentuk ikatan kimia. Adsorpsi secara kimia terjadi dengan diawali adsorpsi secara fisika, yaitu partikel adsorbat mendekat pada permukaan bioadsorben melalui ikatan hidrogen atau gaya van der waals. Kemudian diikuti oleh adsorpsi secara kimia yang terjadi setelah adsorpsi secara fisika. Pada adsorpsi secara kimia partikel melekat pada permukaan bioadsorben dengan membentuk ikatan kimia (Syauqiah dkk, 2011).

Adsorpsi terjadi karena terdapat perbedaan potensial antara molekul-molekul pada adsorbat dengan permukaan aktif pori-pori adsorben. Gaya tersebut menyebabkan molekul adsorbat secara diffusional teradsorpsi kedalam pori-pori adsorben dan terikat dalam waktu tertentu. Amonia (NH_3) dalam air berbentuk NH_4^+ karena bereaksi dengan H_2O dengan reaksi sebagai berikut:

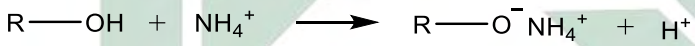
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

$NH_3 + H_2O$ berubah menjadi NH_4OH lalu dipecah menjadi ion NH_4^+ dan ion OH^- (Said dan Sya'bani, 2014).

Adsorben mempunyai gugus aktif pada seluruh permukaan padatan yang terdapat senyawa radikal bebas pada gugus aktif yaitu pada atom C yang mempunyai elektron bebas, sehingga atom C yang bermuatan negatif mempunyai kemampuan menarik ion NH_4^+ yang bermuatan positif (Amin, 2016). Berikut ini merupakan mekanisme adsorpsi antara gugus fungsi pada bioadsorben dengan amonia pada sampel limbah cair:

1. Hidroksil (R-OH) dengan amonia (NH_4^+)

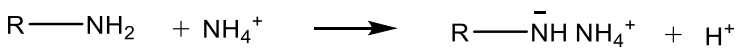


R merupakan matriks tempat gugus OH terikat (bioadsorben), OH menunjukkan sebagai gugus hidroksil dan NH_4^+ menunjukkan amonia pada sampel limbah cair yang digunakan pada penelitian ini. Mekanisme yang terjadi merupakan pertukaran ion dimana ion ammonium yang bermuatan positif akan menggantikan gugus aktif pada –OH dan melepaskan ion H^+.

2. Karboksil (R-COOH) dengan amonia (NH_4^+)

R merupakan matriks tempat gugus COOH terikat (bioadsorben), COOH menunjukkan sebagai gugus karboksil dan NH_4^+ menunjukkan amonia pada sampel limbah cair yang digunakan pada penelitian ini. Mekanisme yang terjadi merupakan pertukaran ion dimana ion ammonium yang bermuatan positif akan menggantikan gugus aktif pada –COOH dan melepaskan ion H^+.

3. Amino (R-NH_2) dengan amonia (NH_4^+)



R merupakan matriks tempat gugus NH_2 terikat (bioadsorben), NH_2 menunjukkan sebagai gugus amino dan NH_4^+ menunjukkan amonia pada sampel limbah cair yang digunakan pada penelitian ini. Mekanisme yang terjadi merupakan pertukaran ion dimana ion ammonium yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bermuatan positif akan menggantikan gugus aktif pada $–NH_2$ dan melepaskan ion H^+.

4. Sulfihidril (R-SH) dengan amonia (NH_4^+)

R merupakan matriks tempat gugus SH terikat (bioadsorben), SH menunjukkan sebagai gugus sulfihidril dan NH_4^+ menunjukkan amonia pada sampel limbah cair yang digunakan pada penelitian ini. Mekanisme yang terjadi merupakan pertukaran ion dimana ion ammonium yang bermuatan positif akan menggantikan gugus aktif pada –SH dan melepaskan ion H^+.

Adsorpsi dipengaruhi oleh pH, kecepatan pengadukan, waktu kontak, dan temperatur. pH yang digunakan dalam penelitian ini pada limbah cair sebesar 6,1. Adsorpsi yang optimal dilakukan dengan pH asam karena dapat membersihkan zat pengotor yang menempel pada pori-pori adsorben (Solikhah, dkk., 2018). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2009) dalam Murti, dkk., (2013) yang menyatakan bahwa adsorpsi amonia pada pH 5 sampai pH 7 lebih baik efisiensi penurunannya.

4.6 Hasil Penelitian dan Perspektif Menurut Islam

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa Bioadsorben non aktivasi dari limbah bulu ayam broiler memiliki nilai efisiensi adsorpsi tertinggi sebesar 67,68% dengan massa bioadsorben 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit, sedangkan bioadsorben aktivasi memiliki nilai efisiensi tertinggi sebesar 87,53% dengan massa bioadsorben 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit. Dengan penelitian ini menunjukkan bahwa sesungguhnya Allah menciptakan binatang ternak dengan maksud dan tujuan untuk kemaslahatan manusia, karena binatang ternak memiliki manfaat yang dapat digunakan untuk kelangsungan hidup dan kebutuhan manusia. Sesuai dengan Q.s Al-Mu’minun ayat 21 sebagai berikut:

وَاِنَّ لَكُمْ فِى الْاَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۗ نُسْقِيْكُمْ مِّمَّا فِيْ بُطُوْنِهَا وَلَكُمْ فِيْهَا مَنَافِعُ كَثِيْرَةٌ وَّمِنْهَا تَأْكُلُوْنَ ۙ

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artinya: “Dan sesungguhnya pada hewan-hewan ternak terdapat suatu pelajaran bagimu. Kami memberi minum kamu dari (air susu) yang ada dalam perutnya, dan padanya juga terdapat banyak manfaat untukmu, dan sebagian darinya kamu makan,”.

Berdasarkan ayat tersebut menunjukkan bahwa hewan ternak memiliki banyak manfaat, salah satunya bulu pada ayam broiler. Bulu ayam broiler memiliki manfaat sebagai bioadsorben dalam menurunkan kandungan amonia (NH_3) pada limbah cair. Hal ini berarti bahwa sebagai umat manusia perlu untuk mengeksplorasi segala sesuatu yang terdapat pada binatang ternak, melalui penelitian, pengamatan dan pemanfaatan binatang ternak tersebut umat manusia akan memperoleh kekuasaan Allah SWT.

Q.s At-Tin ayat 4

لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ

Artinya: “sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya”.

Q.s Al-Jatsiyah ayat 13

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَا فِى ٱلْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: “Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir”.

Berdasarkan Q.s At-Tin ayat 4 menunjukkan bahwa manusia adalah makhluk paling sempurna yang diciptakan Allah SWT karena manusia diberi akal dan berdasarkan Q.s Al-Jatsiyah ayat 13 menunjukkan bahwa Allah SWT memerintahkan umat manusia agar berfikir menggunakan akalnya. Hal ini berarti manusia dapat memikirkan mengenai pengolahan air limbah yang dapat mencemari lingkungan, sehingga didapatkan kesadaran bahwa semua yang diciptakan oleh Allah SWT dapat dimanfaatkan dan harus dijaga untuk kelestarian lingkungan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan limbah bulu ayam broiler sebagai bioadsorben dalam menurunkan kandungan amonia (NH_3) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efisiensi adsorpsi menggunakan bioadsorben non aktivasi tertinggi yaitu sebesar 67,68% (massa bioadsorben 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 5,68 mg/g. Sedangkan efisiensi adsorpsi menggunakan bioadsorben aktivasi tertinggi yaitu sebesar 87,53% (massa bioadsorben 2 gram dan waktu kontak selama 120 menit) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 16,13 mg/g.
2. Model isoterm adsorpsi yang sesuai dalam mengadsorpsi amonia (NH_3) menggunakan bioadsorben aktivasi dan non aktivasi yaitu model isoterm Langmuir.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penambahan variasi kecepatan pengadukan, variasi aktivator dan variasi massa agar pengetahuan mengenai kemampuan adsorpsi oleh limbah bulu ayam broiler lebih banyak.
2. Perlu dilakukan penelitian menggunakan sistem kontinyu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Adiati, U., Puastuti, W., & Mathius. (2004). Peluang Pemanfaatan Tepung Bulu Ayam Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. *Wartazoa* , Vol. 14 No. 1.

Afrozi, A. S., & Azzamy, I. (2019). Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Bahan Adsorben Untuk Penjernihan Limbah Tekstil. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, Vol. 3 No. 2 ISSN 2549 – 0699.

Agustrya , N., Destiarti, L., & Zaharah, T. A. (2015). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kitosan Terimobilisasi Ditizon Terhadap Cd(II). *JKK*, Vol 4(3), halaman 73-78.

Aini, Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Volume 15 Issue 1 ISSN 1829-8907.

Aisyahlika, S. Z., Firdaus, M. L., & Elvia, R. (2018). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (Cerbera Odollam) Terhadap Zat Warna Sintetis Reactive Red-120 Dan Reactive Blue-198. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, ISSN 2252-8075.

Akpor, O. B., Arowolo, T., & Oluba, O. M. (2018). Effect Of Chicken Feather And Bacterial Treatments On Nitrite Level In Wastewater. *International Journal of Civil Engineering and Rechnology (IJCIET)*, Volume 9, Issue 11 ISSN Online:0976-6316.

Alimano, M., & Syafila, M. (2014). Reduksi Ukuran Adsorben Untuk Memperbesar Diameter Pori Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Adsorpsi Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Volume 20 Nomor 2.

Al-Quran Surat Al-Jatsiyah ayat 13

Al-Quran Surat Al-Syu'ara' ayat 183

Al-Quran Surat Ar-Ruum ayat 41

Al-Quran Surat At-Tin ayat 4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Aman, F., Mariana, Mahidin, & Maulana, F. (2018). Penyerapan limbah cair amonia menggunakan arang aktif ampas kopi. *Jurnal Litbang Industri*, Vol. 8 No. 1.

Anggaeni, T. T., Diba, F., Putranto, W. S., & Wismandanu, O. (2020). Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H2so4) Terhadap Rendemen, Mutu Fisik, dan Mutu Kimia Gelatin dari Limbah Shaving Kulit Kambing. *Jurnal Ilmu Ternak*, 20(1):17-24.

Ansarullah, Rahim, R., & Asniawaty. (2016). Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai Material Pembuat Panel Akustik. *Simposium Nasional RAPI XV* , ISSN 1412-9612.

Azizah, M., & Humairoh, M. (2015). Analisis Kadar Amonia (NH_3) Dalam Air Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*, Vol.15.1 47-54.

Bagaskoro, A. P., Ayunda, L. F., & Siswati, N. D. (2020). Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Adsorben Logam Fe Dalam Air Tanah. *Journal of Chemical and Process Engineering*, Vol. 01 No. 01 e-ISSN 2720-880X.

Bath, D. S., Siregar, J. M., & Lubis, M. T. (2012). Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 1, No. 1.

Bidura, & Partama. (2010). Pengaruh Penggunaan Tepung Bulu Ayam Terfermentasi Dalam Ransum Terhadap Bobot Potong Dan Jumlah Lemak Abdomen Ayam Broiler. *Majalah Ilmiah Peternakan*.

Chiramba, R., Charis, G., Fungura, N., Danha, G., & Mamvura, T. (2019). Production Of Activated Carbon From Poultry Feathers For Waste Water Treatment. *Water Science & Tachnology*, 1-6.

Darmansyah, G, S. B., Ardiana, L., & Saputra, H. (2016). Mesopori MCM- 41 sebagai Adsorben: Kajian Kinetika dan Isotherm Adsorpsi Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* , Vol. 11, No.1 ISSN 1412-5064.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Deviyanti, Side, S., & Herawati, N. (2014). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Singkong terhadap Ion Logam Timbal $^{(Pb2+)}$. *Jurnal Chemica*, Vol. 15 Nomor 2.

Erlita, D., Puspitasari, A., & Isbandi, T. (2016). Reduksi Limbah Rumah Potong Ayam (RPA) Sebagai Alternatif Bahan Ransum Pakan Berprotein. *Prosiding SNST*.

Farahdiba, A. U., Latifah, E. J., & Mirwan, M. (2019). Penurunan Ammonia Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (Rph) Dengan Menggunakan Upflow Anaerobic Filter. *Jurnal Envirotek*, Vol 11 No 1.

Fauici, M. (2017). Adsorpsi Ion Pb (II) Dan Cr (VI) Menggunakan Arang Kulit Pisang Kepok (Musa paradisiaca Linn) Pada Limbah Cair Industri (Studi Kasus PT. Sermani Steel). *Tesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Makassar*, 1- 100.

Gova, M. A. (2018). Penentuan Kadar Amonia (NH3) pada Limbah Cair K-34. *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, Vol. 2 No. 2.

Gubernur Jawa Timur. (2013). Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya.

Harahap, A. M. (2018). Kemampuan Adsorpsi Batang Jagung (Zea mays L.) Terhadap Logam Berat Ion Tembaga (Cu^{2+}) Pada Kolom Adsorpsi Secara Kontinu (Down Flow). *Skripsi Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan*, 1-55.

Hardianti, D., Ratna, & Harimu, L. (2019). Pengaruh Kecepatan Pengadukan Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Mutu Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Arang Aktif Ampas Sagu (Metroxylon sago sp.). *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas*, Vol. 4, No.3.

Hasanah, U., & Sugito. (2017). Removal COD Dan TSS Limbah Cair Rumah Potong Ayam Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob. *Jurnal Teknik WAKTU* , Volume 15 Nomor 1 ISSN : 1412-1867 .

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hidayat, D. N. (2018). Pemanfaatan Biomassa Bulu Ayam Sebagai Adsorben Logam Ion Seng (Zn^{2+}). *Skripsi Universitas Hasanuddin Makassar*, 1-44.

Hudaya, T., & Wiratama, G. P. (2016). Perencanaan Kolom Adsorpsi Karbon Aktif Untuk Pengolahan Limbah Kromium Heksavalen. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan*, 1- 43.

Hutauruk, S. L. (2018). Kemampuan Adsorpsi CaSiO3-PEG dalam Menurunkan Kadar Logam Cr dan Ni dari Limbah Elektroplating dengan Metode Kolom dan Batch. *Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan*.

Igbokwe, & Nwabanne. (2008). Kinetics and Equilibrium Modeling of Nickel Adsorption by Cassava Peel. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, ISSN: 1816-949X.

Irawan, C., Awalia, T. N., & Uthami, S. (2013). Pengurangan Kadar Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) Dan Warna Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Campuran Serabut Kelapa Dan Sekam Padi. *Konversi*, Volume 2 No. 2.

Karimullah, R., Elvia, R., & Amir, H. (2018). Penentuan Parameter Adsorpsi Silika Sintetik Dari Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kandungan Ammonium Pada Limbah Cair Tahu. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 66–71.

Kholif, M. A. (2015). Pengaruh Penggunaan Media Dalam Menurunkan Kandungan Amonia Pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA) Dengan Sistem Biofilter Anaerob. *PGRI University of Adi Buana*, 1-8.

Kim, & Patterson. (2000). Nutritional Value of Enzyme or Sodium Hydroxide Treated Feathers from Dead Hens. *Journal of Poultry Science*.

Latifah, R. N., Ernia, R., Yulianto, E. R., & Pramono, E. (2014). Pemanfaatan Keratin Bulu Ayam Sebagai Adsorpsi Ion Pb Dalam Limbah Tekstil. *Universitas Sebelas Maret*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mangkurat, W., Nurdiana, E., & Budianto, A. (2019). Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat pada Air Sungai Menggunakan Karbon Aktif sebagai Solusi Efisiensi Chlorine. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII*, ISSN (print): 2686-0023.

Marchsal, B., Marwan, & Gani, A. (2018). Optimasi Adsorpsi Fe Dan CO_2 Dalam Proses Kondensat Amonia PT.PIM Menggunakan Karbon Aktif Pada Fixed Bed Column Dengan Pendekatan Response Surface Methode. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, Vol. 16 No.01.

Mirdayanti, R. (2018). Identifikasi Keratin Dari Ekstraksi Limbah Bulu Ayam . *Jurnal Ilmiah, Teknologi, Ekonomi, Sosial dan Budaya*, Vol. 2 No. 2.

Mulia, D. S., Yuliningsih, R. T., Maryanto, H., & Purbomartono, C. (2016). Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Menjadi Bahan Pakan Ikan Dengan Fermentasi Bacillus subtilis. *J. Manusia dan lingkungan*, Vol. 23, No.1.

Murti, R. S., Purwanti, C. M., & Suyatini. (2013). Adsorpsi Amonia Dari Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Abu Terbang Bagas. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, Vol.29 No.2.

Ngapa, Y. D., & Ika, Y. E. (2020). Adsorpsi Pewarna Biru Metilena dan Jingga Metil Menggunakan Adsorben Zeolit Alam Ende – Nusa Tenggara Timur (NTT). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 8(2), 151-158.

Nor, F. (2013). Sintesis Biomassa Bulu Ayam Teraktivasi $NaOH/Na_2SO_3$ Sebagai Penurun Kadar Logam Tembaga Dalam Larutan. *Skripsi Universitas Negeri Semarang*.

Nurhidayanti, N., & Ardiatma, D. (2019). Penurunan Kadar Amonia Menggunakan Karbon Aktif Dalam Air Limbah Di PT Puradelta Lestari. *Jurnal Ilmiah Informatika, Arsitektur dan Lingkungan*, 67-73

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ISSN: p.2301-475X e.2656-7059 .

Nurhidayanti, N., Ardiatma, D., & Anggriawan, B. (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Amonia Total Dalam Air Limbah Industri. *Jurnal Pelita Teknologi*, Vol. 15 (1).

Okoya, A. A., Ochor, N. O., Akinyele, A. B., & Olaiya, O. O. (2020). The Use of Chicken Feather Waste as an Adsorbent for Crude Oil Clean Up from Polluted Water. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, ISSN: 2394-1073 .

Palilingan, S., Pungus, M., & Tumimomor, F. (2019). Penggunaan kombinasi adsorben sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar fosfat dan amonia air limbah laundry. *Fullerene Journ. Of Chem* , Vol.4 No.2: 48-53 ISSN 2598-1269 .

Pita Rengga, W. D., Tribowo, B., Nurazizah, N., & Hidayah, U. N. (2018). Kesetimbangan dan kinetika adsorpsi larutan logam timbal menggunakan protein keratin dari bulu ayam pedaging (gallus domesticus). *Jurnal Kompetensi Teknik*, Vol. 10, No.1.

Pradana, A. A., Yulianto, B., & Ruhmawati, T. (2019). Perbedaan Waktu Kontak Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar Amonia Pada Limbah Cair Domestik. *Jurnal Riset Kesehatan*, Volume. 11 No.1.

Prahutama, P., & Purnomo, Y. S. (2020). Pengolahan Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Dengan Adsorpsi Abu Terbang Bagas. *Jurnal Envirotek* , VOL.10 NO.1.

Puastuti, W. (2007). Teknologi Pemrosesan Bulu Ayam Dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Protein Pakan Ruminansia. *WARTAZOA*, Vol. 17 No. 2.

Rukmi, T. A. (2016). Kajian Minimisasi Limbah Cair Pada Kegiatan Rumah Pemotongan Ayam (RPA) (Studi Kasus RPA X Dan Y) Di Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Said, N. I., & Sya'bani, M. R. (2014). Penghilangan Amoniak Di dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *JAI Universitas Mulawarman*, Vol.7 No.1.

Sari, E. P., Putri, I. S., Putri, R. A., & Imanda, S. (2015). Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*.

Sartika, Z., Mariana, & Supardan, M. D. (2019). Penurunan Kadar COD, BOD dan Nitrit Limbah Pabrik Tahu Menggunakan Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi. *Serambi Engineering*, Volume IV, No.2.

Sa'adah, N., Hastuti, R., & Prasetya, N. B. (2013). Pengaruh Asam Formiat Pada Bulu Ayam Sebagai Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Larutan Zat Warna Tekstil Remazol Golden Yellow RNL. *Chem Info*, Vol 1, No 1 , Hal 202 - 209.

Shafirinia, R., Wardana, I. W., & Oktiawan, W. (2016). Pengaruh Variasi Ukuran Adsorben Dan Debit Aliran Terhadap Penurunan Khrom (Cr) Dan Tembaga (Cu) Dengan Arang Aktif Dari Limbah Kulit Pisang Pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam (Elektroplating) Krom. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol 5, No 1.

Singgih, M. L., & Kariana, M. (2010). Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Pendekatan Green Productivity Pada Rumah Pemotongan Ayam XX. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.

Sinoy, & Rajendra. (2011). Isolation and Identification of Feather Degradable Microorganism. *VSRD-TNTJ*.

Sofith, C. D., Effendi, S. R., & Fatimah. (2020). Kinerja Aktivasi dan Impregnasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 09, No. 2.

Solgi, E., & Zamanian, A. (2020). Biosorption of Chromium and Nickel from Aqueous Solution by Chicken Feather. *Archives of Hygiene Sciences*, Volume 9, Number 2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Solikhah, A., Rachmaniyah, & Rokhmalia, F. (2018). Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar COD Dan Amonia (NH_3) (Studi Pada Limbah Cair Industri Tahu Dinoyo Kota Surabaya). *GEMA KESEHATAN LINGKUNGAN*, Vol 16 No. 1.

Statistik Peternakan Dan Kesehatan Hewan. (2019). Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.

Sun, P., Liu, Z., & Liu, Z. (2009). Particles from bird feather: A novel application of an ionic liquid and waste resource. *Journal of Hazardous Materials*, 786–790 .

Sundari, D., Alimuddin, & Gunawan, R. (2015). Analisis Amoniak Terlarut Pada Tanaman Lamun (Thalassia testudinum) Dalam Media Air. *Jurnal Kimia Mulawarman*, Volume 12 Nomor 2 ISSN 1693-5616.

Suyata, & Irmanto. (2009). Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, Dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Molekul*, Vol. 4. No. 2.

Syauqiah, I., Amalia, M., A, H., & Kartini, A. (2011). Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif. *Info Teknik*, Volume 12 No. 1.

Tahad, A., & Sanjaya, A. S. (2017). Isoterm Freundlich, Model Kinetika Dan Penentuan Laju Reaksi Adsorpsi Besi Dengan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Jurnal Chemurgy*, Vol. 01, No.2.

Tandy, E., Hasibuan, I. F., & Harahap, H. (2012). Kemampuan Adsorben Limbah Lateks Karet Alam Terhadap Minyak Pelumas Dalam Air. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 1, No. 2.

Tesfaye, T., Sithole, B., & Ramjugernath, D. (2018). Valorisation of Waste Chicken Feathers: Green Oil Sorbent. *International Journal of Chemical Sciences* , Vol 16 Iss 3 .

Trijaya, M. A. (2019). Analisis Pengaruh Penggunaan N_2 Dan KOH Terhadap

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daya Serap Karbon Aktif Bulu Ayam Untuk Bahan Alternatif Hydrogen Storage. *Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, 1-43.

Wahidah, B., Ekariyanti, I. A., & Rafsanjani, L. A. (2019). Menyulap Limbah Bulu Ayam Menjadi Banten Eksotik (Bantal Tenun Eksklusif, Original, Dan Cantik). *Jurnal Warta Desa*.

Wati, A. K., Zuprizal, Kustantinah, Indarto, E., Dono, N. D., & Wihandoyo. (2018). Performan Ayam Broiler dengan Penambahan Tepung Daun Calliandra calothyrsus dalam Pakan. *Jurnal Sains Peternakan*, Vol. 16 (2) eISSN 2548-9321.

Widayatno, T., Yuliawati, T., & Susilo, A. A. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*.

Wijayanti, A., Susatyo, E. B., Kurniawan, C., & Sukarjo. (2018). Adsorpsi Logam Cr(VI) dan Cu(II) padaTanah dan Pengaruh Penambahan Pupuk Organik. *Indonesian Journal of Chemical Science*, e-ISSN 2502-6844.

Yustinah, Hudzaifah, Aprilia, M., & Syamsudin. (2019). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *KONVERSI*, Vol. 9 No. 12.

Zaini, H., & Sami, M. (2016). Kinetika Adsorpsi Pb(Ii) Dalam Air Limbah Laboratorium Kimia Menggunakan Sistem Kolom Dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, e-ISSN : 2460 – 8416.

Zerdani, I., Faid, M., & Malki, A. (2004). Feather Wastes Digestion by New Isolated Strains Bacillus sp. In Morocco. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 3 (1), pp. 67-70.

Zulaiha, S., Ritonga, P. S., & Maulana, A. N. (2019). Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam Sebagai Adsorben Dan Implementasinya Pada Pembelajaran Kimia. *Chempublish Journal*, Vol 4 No 1.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id