

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA UNTUK MENURUNKAN PARAMETER
AMONIA (NH_3) PADA AIR SUNGAI**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



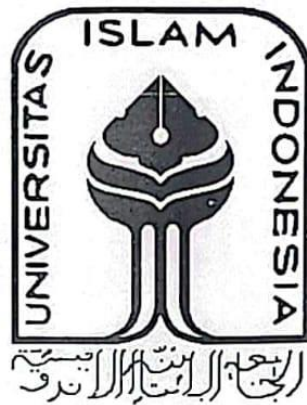
**RIO ANDONI SATRIO WICAKSONO
18513001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

TUGAS AKHIR

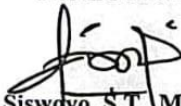
**PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH
TEMPURUNG KELAPA UNTUK MENURUNKAN PARAMETER
AMONIA (NH_3) PADA AIR SUNGAI**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**RIO ANDONI SATRIO WICAKSONO
18513001**

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Eko Siswanto, S.T., M.Sc.E.S., Ph.D.
NIK. 025100406
Tanggal: 22 Desember 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Dr. Eng Awaluddin Nurmivanto, S.T., M.Eng.
NIK. 095130403
Tanggal: 20 Desember 2022

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA UNTUK MENURUNKAN PARAMETER AMONIA (NH_3) PADA AIR SUNGAI

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Selasa

Tanggal: 20 Desember 2022

Disusun Oleh:

RIO ANDONI SATRIO WICAKSONO
18513001

Tim Penguji:

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

NIK: 025100406

()

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NIK: 155130112

()

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

NIK: 135130503

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 8 September 2022

Yang Membuat Pernyataan,


Rio Andoni Satrio Wicaksono
NIM: 18513001.

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala nikmat, berkah, dan karunia-NYA, Engkau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini, semoga keberhasilan ini menjadi salah satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA UNTUK MENURUNKAN PARAMETER AMONIA (NH_3) PADA AIR SUNGAI”** Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan agar dapat menyelesaikan aktivitas akademik program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya bimbingan, dukungan, bantuan, dan nasehat dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis bermaksud untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Trisnawan Widodo, S.Tp., Minarni, S.Tp., Dio Andoni Satrio Wibisono, dan Vio Anindo Sri Waluyo selaku papah, mamah, kakak, dan adik penulis yang selalu memberikan arahan, dukungan, saran, serta doa yang sangat melimpah.
2. Bapak Eko Siswoyo, S.T, MSc.ES, MSc, Ph.D. yang selalu membimbing, mengajarkan, dan memberikan nasehat baik dari akademik, non akademik, hingga tugas akhir ini.
3. Pengurus Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII yang telah membantu penulis selama perkuliahan hingga pengerjaan tugas akhir.

4. Riska Nur Afifah, S.Ak. selaku pujaan hati penulis dan Insyallah akan menjadi istri yang sudah sangat banyak membantu, menemani kemanapun, selalu sabar, dan selalu menerima apa adanya.
5. Iqbal Akbar Nafis dan Farid Firdaus Nuzula, S.T selaku best friends penulis, selalu mendukung saya dalam keadaan apapun, selalu mengingatkan, memberikan semangat/saran yang lebih, selalu mendengarkan curhatan penulis, dan banyak lagi.
6. Nabil, Anja, Eky, dan teman-teman yang ada di laboratorium, selalu mengingatkan, memberikan semangat/saran, dan membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir dan selama di laboratorium.
7. Teman-teman geng GEMPOL yang selalu mengingatkan dan memberi semangat dalam pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk laporan ini agar lebih mendekati dari kata sempurna. Semoga laporan ini dapat menjadi referensi penelitian yang berguna bagi kita semua, Aamiin.

Yogyakarta, 8 September 2022

Penulis,

RIO ANDONI SATRIO WICAKSONO

NIM: 18513001



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

RIO ANDONI SATRIO WICAKSONO, Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Limbah Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Parameter Amonia (NH_3) Pada Air Sungai. Dibimbing oleh EKO SISWOYO, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

Keberadaan amonia dengan kadar di atas ambang batas dalam air sungai menyebabkan penurunan kualitas air dan beberapa biota air sungai menjadi mati. Salah satu metode untuk menurunkan kadar amonia dalam air yaitu menggunakan teknologi karbon aktif berasal dari limbah tempurung kelapa karena memiliki potensi sebagai adsorben. Limbah tempurung kelapa dipilih dalam teknologi karbon aktif karena mudah didapatkan dan memiliki kadar adsorpsi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektifitas karbon aktif pada penyerapan dan menurunkan kadar amonia yang berada di air sungai melalui proses variasi massa adsorben, variasi pH, variasi waktu kontak, variasi konsentrasi dan pengujian langsung ke air sungai. Pengujian karakteristik adsorben dilakukan menggunakan instrumen FTIR dan SEM. Dari pengujian FTIR dapat diketahui terdapat gugus cincin aromatik ($\text{C}=\text{C}$) Pada adsorben tempurung kelapa. Pada hasil Uji SEM yang terlihat dari permukaan adsorben dengan perbesaran 5.000 kali. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa karbon aktif dari limbah tempurung kelapa berada pada kondisi optimum massa adsorben 100 mg, pH 4 dan waktu kontak 30 menit dengan presentase (%) *removal* massa adsorben 65,95%, pH 4 98,20%, dan waktu kontak 96,40%. Kapasitas adsorpsi adsorben teraktivasi sebesar 66,23 mg/gram yang menunjukkan model isoterm Langmuir. Konsentrasi amonia (NH_3) sampel air sungai titik 1 sebesar 0,259 mg/l dan dan titik 2 sebesar 0,370 mg/l, setelah dilakukan adsorpsi dengan adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa turun menjadi 0,033 mg/l pada titik 1 sedangkan 0,056 mg/l pada titik 2.

Kata Kunci: Karbon Aktif, Tempurung Kelapa, Amonia (NH_3), Adsorpsi

ABSTRACT

RIO ANDONI SATRIO WICAKSONO, *Utilization of Activated Carbon from Coconut Shell Waste to Reduce Ammonia (NH₃) Parameters in River Water.*
Supervised by EKO SISWOYO, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

The presence of ammonia with levels above the threshold in river water causes a decrease in water quality and some river water biotas die. One method to reduce ammonia levels in water is using activated carbon technology derived from coconut shell waste because it has potential as an adsorbent. Coconut shell waste was chosen in activated carbon technology because it is easy to obtain and has a high adsorption rate. This study aims to determine the effectiveness of activated carbon on absorption and reduce ammonia levels in river water through the process of variation of adsorbent mass, variation of pH, variation of contact time, variation of concentration, and direct testing of river water. The characteristics of the adsorbent were tested using FTIR and SEM instruments. From the FTIR test, there is an aromatic ring group (C=C) on the coconut shell adsorbent. The results of the SEM test can be seen from the surface of the adsorbent with a magnification of 5,000 times. The results of this study showed that activated carbon from coconut shell waste was at the optimum condition of the adsorbent mass of 100 mg, pH 4, and contact time of 30 minutes with a percentage (%) of adsorbent mass removal of 65.95%, pH 4 98.20%, and time 96.40% contact. The adsorption capacity of the activated adsorbent is 66.23 mg/gram which indicates the Langmuir isotherm model. Ammonia (NH₃) concentration of river water sample point 1 was 0.259 mg/l and point 2 was 0.370 mg/l, after adsorption with activated carbon adsorbent from coconut shell waste decreased to 0.033 mg/l at point 1 while 0.056 mg/l at point 2.

Keywords: Activated Carbon, Coconut Shell, Ammonia (NH₃), Adsorption



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sasaran Penelitian.....	4
1.6 Lingkup (Batasan) Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Limbah Domestik.....	5
2.2 Tempurung Kelapa.....	5
2.3 Karbon Aktif.....	6
2.4 Teknologi Pemanfaatan Karbon Aktif.....	7
2.5 Penurunan Parameter Polutan.....	10
2.6 Dampak Kesehatan Terhadap Manusia Dan Lingkungan.....	11
BAB III.....	14
METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	14

3.3 Alat dan Bahan	16
3.4 Variabel Penelitian	17
3.5 Prosedur Penelitian.....	18
3.5.1 Preparasi Adsorben.....	19
3.5.2 Pembuatan Larutan Amonia (NH ₃) 10 ppm	20
3.5.3 Karakteristik Adsorben.....	20
3.5.4 Menentukan Massa Optimum.....	21
3.5.5 Menentukan pH Optimum.....	23
3.5.6 Menentukan Waktu Kontak Optimum	24
3.5.7 Menentukan Efisiensi Penyisihan.....	25
3.5.8 Pengujian Langsung Pada Air sungai.....	26
3.6 Analisis Efisiensi Kemampuan Adsorben	27
3.7 Analisis Isoterm <i>Langmuir</i> dan Isoterm <i>Freundlich</i>	27
BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Karakteristik Adsorben.....	29
4.1.1 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	29
4.1.2 Scanning Electron Microscope (SEM).....	31
4.2 Variasi Massa Adsorben.....	33
4.3 Variasi pH.....	35
4.4 Variasi Waktu Kontak	37
4.5 Variasi Konsentrasi	39
4.6 Isoterm Adsorpsi	40
4.6.1 Isoterm <i>Langmuir</i>	41
4.6.2 Isoterm <i>Freundlich</i>	42
4.7 Uji Coba Pada Air Sungai	44
BAB V.....	47
KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN I.....	56
LAMPIRAN II	58
RIWAYAT HIDUP.....	63





DAFTAR TABEL

Tabel 1. Konsentrasi Titik Sampel Air Sungai.....	15
Tabel 2. Klasifikasi Gugus Fungsi Sebelum Adsorpsi dan Sesudah Adsorpsi	30
Tabel 3. Data Percobaan Variasi Massa Larutan NH_3	33
Tabel 4. Data Percobaan Variasi pH Larutan NH_3	35
Tabel 5. Data Percobaan Variasi Waktu Kontak Larutan NH_3	37
Tabel 6. Data Percobaan Variasi Konsentrasi Larutan NH_3	39
Tabel 7. Data Penentuan Konstanta Langmuir	41
Tabel 8. Data Penentuan Konstanta Freundlich	43
Tabel 9. Data Pengujian Sampel Air Sungai	44



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai	15
Gambar 2. Diagram Alir Prosedur penelitian.....	18
Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Adsorben.....	19
Gambar 4. Diagram Alir Karakterisasi Adsorben	21
Gambar 5. Diagram Alir Penentuan Massa Optimum.....	22
Gambar 6. Diagram Alir Penentuan pH Optimum.....	23
Gambar 7. Diagram Alir Penentuan Waktu Kontak Optimum	24
Gambar 8. Diagram Alir Menentukan Efisiensi Penyisihan	25
Gambar 9. Diagram Alir Pengujian Pada Air Sungai.....	26
Gambar 10. Hasil Uji FTIR Sebelum Adsorpsi dan Sesudah Adsorpsi	30
Gambar 11. Hasil Uji SEM Perbesaran 5.000x (A) Sebelum adsorpsi (B) Sesudah adsorpsi	32
Gambar 12. Hubungan Penambahan Massa Adsorben Terhadap Persentase (%) Removal Kadar NH_3	34
Gambar 13. Hubungan Variasi pH Terhadap Persentase (%) Removal Kadar NH_3	36
Gambar 14. Hubungan Variasi Waktu Kontak Terhadap Persentase (%) Removal Kadar NH_3	38
Gambar 15. Hubungan Variasi Konsentrasi NH_3 Terhadap Persentase (%) Removal	40
Gambar 16. Kurva Kalibrasi Isoterm Langmuir.....	42
Gambar 17. Kurva Kalibrasi Isoterm Freundlich	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu elemen terpenting sebagai penunjang kebutuhan manusia. Air diperlukan untuk mengangkut zat makanan dari organ tubuh satu ke organ tubuh lainnya, jumlah air pada tubuh manusia rata-rata 65% dari beratnya, jumlah air yang dibutuhkan tergantung dari kondisi dan besar tubuh seseorang. Air penting bagi kehidupan manusia, oleh karena itu secara kuantitas dan kualitas harus memenuhi kebutuhan manusia. Air secara kuantitas dan kualitas fisik, kimia dan biologi apabila tidak memenuhi persyaratan kesehatan akan mengganggu pemakai (Chandra, 2007).

Kualitas air merupakan karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan sumber air, salah satu sumber air tersebut adalah sungai. Pentingnya air sungai bagi masyarakat yaitu untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Namun, pada kenyataannya masyarakat seringkali tidak memperdulikan akan lingkungan sekitarnya misalnya pada pembuangan limbah yang dihasilkan dari rumah tangga yang secara sembarangan dibuang ke sungai. Secara ekologi sungai juga memiliki peranan penting sebagai sebuah ekosistem perairan yang terbuka dan mengalir dimana dari hulu ke hilir sungai memperoleh input yang berasal dari lingkungan berupa limbah domestik, limbah industri serta input lain yang berasal dari gangguan bencana alam (Imroatushsoolikhah et al., 2014). Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai akibat meningkatnya beban pencemar sehingga berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup manusia serta berpengaruh pada kehidupan biota perairan.

Menurunnya kualitas air pada suatu perairan dapat diketahui melalui status mutu air. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Pertumbuhan tingkat populasi manusia menyebabkan pencemaran air permukaan, terutama pada air sungai karena keterbatasan manajemen sanitasi dan limbah domestik. Hal ini ditunjukkan bahwa aktivitas masyarakat yang tinggal di bantaran Sungai Code yang terletak di Kota Yogyakarta yang masih melakukan Mandi, Cuci, Kakus (MCK). Penelitian yang dilakukan oleh (Adi, 2008) bahwa banyaknya aktivitas domestik dan kegiatan industri di sepanjang aliran sungai dan dinamika aliran dapat menyebabkan perubahan kuantitas dan kualitas air sungai, semakin tinggi aktivitas domestik dan kegiatan industri maka semakin signifikan perubahan kualitas air sungai. Sumber pencemaran air yang berasal dari limbah domestik umumnya berasal dari kawasan pemukiman penduduk. Air limbah cair yang berasal dari kegiatan manusia masuk ke perairan melalui limpasan yang bersumber dari wilayah pertanian, permukiman dan perkotaan (Sahabuddin et al., 2014). Keterbatasan manajemen sanitasi oleh masyarakat menyebabkan daerah di aliran sungai terdapat kandungan amonia (NH_3). Secara alamiah, senyawa amonia yang biasa ditemukan di perairan merupakan hasil proses metabolisme hewan juga hasil dari proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh bakteri (Hellen et al., 2020).

Indonesia termasuk negara penghasil kelapa terbesar di dunia yang merata tumbuh di Riau, Sulawesi Utara, Jawa Timur, Maluku Utara, Sulawesi Tengah, Jawa Tengah, Jambi, Sumatera Utara, Maluku dan Jawa Barat (BPS, 2020). Hasil utama dari kelapa yaitu selain dari daging kelapa terdapat pula tempurung kelapa. Tempurung kelapa secara umum digunakan sebagai bahan bakar sehari-hari oleh masyarakat. Jika dilihat dari segi nilai ekonomis tempurung kelapa banyak dimanfaatkan sebagai souvenir, tas lain sebagainya. Tempurung kelapa dapat

dimanfaatkan dalam pembuatan karbon aktif yaitu untuk digunakan sebagai adsorben yang terdapat dalam air. Berdasarkan melimpahnya limbah tempurung kelapa, maka dalam penelitian ini limbah tempurung kelapa dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kadar amonia yang ada di sungai.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Berapakah kandungan amonia pada air sungai ?
2. Berapakah tingkat efisiensi karbon aktif (tempurung kelapa) untuk menurunkan amonia pada perairan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menganalisis kandungan Amonia (NH_3) pada air di sungai.
2. Menginvestigasi kemampuan karbon aktif dari tempurung kelapa sebagai penurunan parameter Amonia (NH_3) pada perairan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kandungan parameter polutan yang terdapat pada air dan informasi ini sekaligus memberikan arahan kepada masyarakat supaya lebih hati-hati saat menggunakan atau memanfaatkan air sungai.
2. Mendapatkan informasi dan bahan sebagai pertimbangan mengenai dasar kebijakan dalam kerusakan lingkungan dan pencemaran bagi pemerintah.

3. Sebagai media referensi bagi peneliti selanjutnya khususnya pada bidang Teknik Lingkungan yang berkaitan dengan Pemanfaatan Limbah Sebagai Adsorben Lingkungan.

1.5 Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian yang dituju adalah

1. Pengetahuan baru bagi masyarakat tentang bahaya parameter polutan yang terkandung pada air supaya lebih berhati-hati saat menggunakan atau memanfaatkan air sungai.
2. Pengetahuan baru kepada pemerintah dan peneliti selanjutnya tentang kandungan parameter polutan pada air sungai.
3. Teknologi baru yang akan digunakan yaitu pemanfaatan karbon aktif dari tempurung kelapa.

1.6 Lingkup (Batasan) Penelitian

Lingkup (Batasan) penelitian yang dilakukan yaitu

1. Lokasi yang akan dijadikan pengambilan sampel air terletak disungai.
2. Penelitian ini akan memfokuskan penggunaan air sebagai sampel uji untuk mengetahui parameter polutan yang terkandung.
3. Teknologi yang akan digunakan yaitu karbon aktif dari limbah tempurung kelapa sebagai penurunan parameter polutan limbah domestik pada air sungai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Domestik

Air limbah domestik yaitu air yang sebagian besar berasal dari kegiatan rumah tangga, mall, rumah makan, perkantoran, apartemen, maupun hotel. Air limbah tersebut dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup yang dapat mengganggu kelestarian lingkungan. Air limbah merupakan air sisa dari hasil usaha dan/atau kegiatan sementara air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air, pengertian tersebut didasarkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor : P.68/MENLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Limbah domestik terbagi menjadi dua jenis yaitu limbah *Grey Water* dan *Black Water*. *Grey Water* yaitu air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga seperti air bekas cuci piring, maupun air bekas mandi. Umumnya, orang membuang limbah *grey water* langsung tanpa diolah terlebih dahulu dimana hal tersebut membuat sungai menjadi berwarna coklat dan mengeluarkan bau busuk. Selain menyebabkan ikan-ikan mati, zat polutan seperti Amonia (NH_3) yang terkandung dalam limbah juga bisa menjadi sumber penyakit seperti kolera, disentri dan berbagai penyakit lain. Sedangkan limbah kotoran manusia dikenal dengan *Black Water*. Penelitian yang dilakukan oleh (Ester Suoth & Nazir, 2016) Air limbah terdiri dari 99,7% air dan 0,3% bahan lain seperti Amonia (NH_3) yang terlarut.

2.2 Tempurung Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan tumbuhan yang mempunyai batang lurus, tinggi dan memiliki buah yang besar. Indonesia merupakan negara dengan penghasil

kelapa terbesar di Dunia yang rata-rata tumbuh di Riau, Sulawesi Utara, Jawa Timur, Maluku Utara, Sulawesi Tengah, Jawa Tengah, Jambi, Sumatera Utara, Maluku dan Jawa Barat (BPS, 2020). Tempurung kelapa merupakan bagian dari kulit penutup buah kelapa dengan ketebalan 3 mm sampai dengan 5 mm. Sifat keras pada tempurung kelapa disebabkan oleh banyaknya kandungan 15-19% merupakan berat tempurungnya. Tempurung kelapa mempunyai komposisi kimia mirip dengan kayu, mengandung lignin, pentosa dan selulosa.

Beberapa industri pengolahan kelapa dan masyarakat kebanyakan tidak memanfaatkan tempurung kelapa, tempurung kelapa tersebut hanya dibuang begitu saja dan menjadi limbah padat. Padahal limbah tempurung kelapa masih mempunyai manfaat secara ekonomis yang salah satunya untuk dibuat menjadi karbon aktif. Penelitian yang dilakukan oleh (Salim et al., 2018) yang menyebutkan bahwa masih terdapat beberapa rumah yang masih menggunakan tempurung kelapa sebagai bahan bakar bagi rumah tangga dengan menggunakan kayu bakar serta penahan air agar efektivitas tanah dapat meningkat.

Limbah tempurung kelapa banyak dijumpai di berbagai tempat seperti pasar, industri rumah tangga, toko souvenir dan rumah makan yang belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai bahan yang bersifat ekonomis, bahkan sering digunakan sebagai tungku dapur atau dibiarkan menumpuk, ini dapat menyebabkan polusi (Dhana et al., 2019). Untuk memperoleh nilai ekonomis tempurung kelapa dapat dibuat menjadi karbon aktif.

2.3 Karbon Aktif

Dalam kegiatan industri tempurung kelapa dijadikan sebagai bahan absorbs setelah diubah menjadi karbon aktif, selain itu tempurung kelapa dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon aktif dalam bentuk arang. Arang aktif atau karbon aktif merupakan suatu kemampuan yang daya serapnya lebih tinggi dari arang pada

umumnya. Karbon aktif atau arang aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan daya serapnya (adsorpsi). Sumber bahan baku karbon aktif biasanya bersumber dari kayu, batu bara, arang tempurung kelapa, dan lignite (Reynold, 1997).

Karbon aktif adalah senyawa amorf yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau karbon yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya serap yang tinggi. Karbon aktif diperoleh salah satunya dari arang tempurung kelapa. Karbon aktif diperoleh dengan mengaktivasi karbon yaitu suatu perlakuan terhadap karbon untuk memperbesar pori-pori dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik sifat fisika maupun sifat kimia yang menyebabkan luas permukaan bertambah besar dan terjadi peningkatan daya adsorpsi (Arsad, 2010).

2.4 Teknologi Pemanfaatan Karbon Aktif

Pada pemanfaatan teknologi karbon aktif ini, proses pembuatan karbon aktif merupakan gabungan antara kimia menggunakan gabungan antara metode kimia yaitu dengan merendam larutan pengaktif ZnCl_2 dan Na_2CO_3 dan metode fisika yaitu dengan proses perendaman dengan aktivator dan pemanasan injeksi nitrogen pada suhu tinggi yang memiliki tujuan memperbanyak pori-pori untuk mempunyai daya serap yang tinggi (Siregar, 2004).

Pemanfaatan teknologi karbon aktif ini dipilih karena memiliki keuntungan salah satunya mudah didapat dan harga yang terjangkau. Pemanfaatan teknologi menggunakan karbon aktif dari tempurung kelapa ini mempunyai kelebihan yaitu memiliki luas permukaan yang sangat besar. Selain itu, karbon aktif memiliki daya serap yang sangat besar pula yaitu 25-100% terhadap massa karbon aktif (Meisrilestari et al., 2013).

Proses aktivasi merupakan suatu hal yang sangat penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan karbon aktif selain bahan utamanya yaitu tempurung kelapa. Proses aktivasi sendiri merupakan suatu proses dalam mengelola karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori-pori yaitu dapat dilakukan dengan cara memecahkan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon dapat mengalami perubahan secara fisik maupun secara kimia. Karbon aktif mempunyai manfaat contohnya pada saat proses pengolahan air yaitu berfungsi untuk menghilangkan polutan seperti seng, timbal, krom, besi dan uap Amonia.

Proses Pembuatan Karbon Aktif :

1. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi merupakan proses untuk menghilangkan air pada bahan baku atau tempurung kelapa dengan menjemur dibawah sinar matahari atau pemanasan yang dapat dilakukan di dalam oven sampai memperoleh bobot konstan (Dahlan et al., 2013). Tujuan dari penghilangan air yang terkandung dalam bahan baku pembuat karbon aktif adalah untuk menyempurnakan proses karbonisasi yang biasanya diproses dengan cara menjemur bahan baku tersebut dibawah sinar matahari langsung atau mengerjakannya dalam oven sampai diperoleh berat yang diinginkan (Dewi et al., 2009).

2. Proses Karbonisasi (Pirolisis)

Pirolisis adalah proses thermal yang memanaskan dan terurai zat di lingkungan tanpa menggunakan oksigen. Keuntungan utama dari pirolisis ini adalah memiliki potensi untuk memulihkan baik nilai energi secara kimia maupun limbah dengan menghasilkan produk yang berpotensi (Marina Olivia Esterlita & Netti Herlina, 2015). Bahan-bahan yang dapat dikonversi secara

pirolisis adalah bahan yang mempunyai kandungan selulosa tinggi. Produk dari pirolisis ini berbentuk cair, gas, cairan hidrokarbon dan arang.

Pemanasan dengan oven (*microwave*) merupakan salah satu teknologi paling atraktif yang muncul pada proses pirolisis dimana penggunaan oven pada proses pirolisis lebih menguntungkan dibandingkan dengan pemanas secara konvensional karena dapat memberikan pemanasan yang cepat dan lebih selektif serta lebih hemat energi sehingga dapat meningkatkan laju produksi, lebih efisien dan menghemat waktu (Lam & Chase, 2012). Pemanasan menggunakan microwave menghasilkan karbon aktif yang lebih baik serta dapat meningkatkan pembentukan karbon aktif dengan luas permukaan yang lebih tinggi dan porositas yang baik.

3. Proses aktivasi karbon aktif

a. Proses Kimia

Pada proses kimia tempurung kelapa akan dicampur dengan bahan-bahan kimia tertentu. Selanjutnya, tempurung kelapa dibentuk seperti Batangan dan di keringkan untuk dipotong Kembali menjadi beberapa bagian. Proses aktivasi dapat dilakukan pada suhu 100°C. Setelah itu, akan dihasilkan karbon aktif yang kemudian dikeringkan pada suhu 300 °C. Pada saat proses kimia dilakukan, tempurung kelapa dapat di pirolisis terlebih dahulu, kemudian dapat dicampur dengan bahan-bahan kimia. Pada aktivasi kimia ini, arang direndam dalam larutan aktivasi selama 24 jam lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600-900 °C selama 1-2 jam.

b. Proses Fisika

Pada proses fisika, tempurung kelapa akan dibuat menjadi arang terlebih dahulu dengan melakukan pembakaran pada tempurung kelapa. Kemudian arang yang telah diperoleh akan digiling dan diayak untuk dapat diaktivasi dengan cara pemanasan dengan suhu 1000 °C yang disertai pengaliran uap. Pada proses aktivasi fisika ini yang merupakan proses menggunakan gas aktivasi misalnya uap air atau CO₂ yang dialirkan pada arang hasil karbonisasi. Penelitian yang dilakukan oleh (Cobb et al., 2012) proses ini biasanya berlangsung pada temperatur 800-1100 °C.

2.5 Penurunan Parameter Polutan

Penelitian ini hanya berfokus pada satu parameter polutan yaitu Amonia (NH₃). Amonia merupakan senyawa kimia NH₃ yang mengandung kausatik dan dapat merusak Kesehatan seperti merusak paru-paru dan bahkan menyebabkan kematian. Amonia sebagai senyawa nitrogen yang berasal dari urin dan tinja, oksidasi zat organik secara mikrobiologis, serta air alam atau buangan industri dan air limbah domestik rumah tangga. Tingginya konsentrasi ammonia pada permukaan air dapat menyebabkan kematian pada ikan yang ada dalam perairan tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Brontowiyono et al., 2013) strategi penurunan parameter pada limbah domestik yang salah satunya terdapat parameter NH₃ dapat dilakukan dengan cara :

1. Pengembangan jaringan air limbah komunal *off side* dan *on side*.
2. Perbaikan sarana sanitasi dasar pemukiman dengan membuat SPAL yang meliputi tangki septik dan sumur resapan.

3. Pembangunan jamban keluarga maupun komunal termasuk tangki septik komunal, MCK, dan WC umum.
4. Pembangunan sistem pengumpulan dan pengolahan lumpur tinja, untuk melayani masyarakat dalam menguras tangki septik.
5. Perbaikan sarana pengolahan air limbah peternakan dan industri dikarenakan air kotor hasil limbah sarana tersebut harus di treatment terlebih dahulu sebelum dibuang ke drainase.

Dilihat dari penelitian terdahulu, maka pada penelitian ini menggunakan teknologi karbon aktif dari limbah tempurung kelapa karena dengan manfaat dan kelebihan dari tempurung kelapa yaitu dapat meminimalisir parameter NH_3 yang ada di Sungai Code serta dengan biaya yang murah dan ekonomis.

2.6 Dampak Kesehatan Terhadap Manusia Dan Lingkungan

Amonia ini memiliki sifat racun terhadap manusia jika jumlah yang masuk dalam tubuh manusia melebihi jumlah detoksifikasi pada tubuh. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang menetapkan ambang batas amonia sebesar 25 ppm (*part per million*) atau 17 mg/m^3 .

Menghirup amonia dengan konsentrasi tinggi menyebabkan pembengkakan saluran pernafasan sesak nafas dan pada konsentrasi 0,5% selama 30 menit dapat menyebabkan kebutaan. Jika tertelan amonia akan menimbulkan korosi pada mulut, lambung dan usus. Sedangkan jika ammonia terlarut di perairan akan meningkatkan konsentrasi ammonia yang menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan (Murti & Purwanti, 2014).

Gas amonia adalah salah satu gas rumah kaca yang dapat menyebabkan global warming. Apabila konsentrasi gas ammonia yang terdapat pada permukaan air tinggi dapat menyebabkan kematian pada ekosistem. Terdapat kadar ammonia bebas lebih

dari 0,2 mg/L perairan, maka amonia memiliki sifat toksik untuk beberapa jenis ikan. Kadar ammonia yang masih tinggi memiliki kontribusi pada proses eutrofikasi yang merupakan tumbuhnya lumut Dan mikroalga yang lebih pada badan air yang terdapat limbah. Sehingga ini dapat menghalangi penetrasi pada sinar matahari dalam air dan mengganggu proses fotosintesis. Dan ini juga dapat menyebabkan penurunan pada kadar oksigen yang terlarut perairan.





BAB III

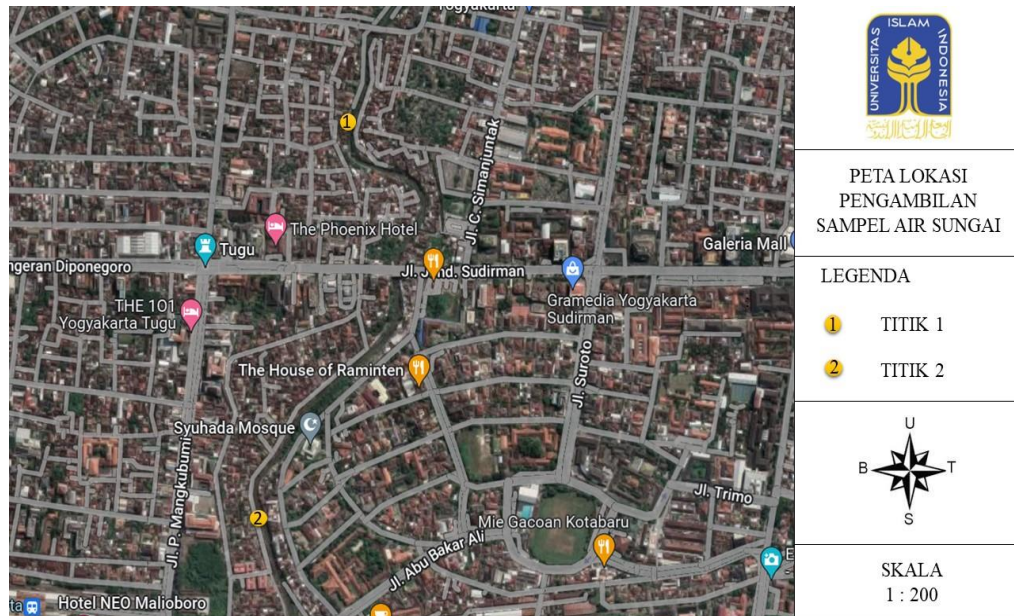
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian berlokasi di Sungai Code yang terletak di Kota Yogyakarta. Analisis NH_3 pada air sungai di Laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang No. Km 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian uji sampel dimulai dari bulan Juni sampai dengan bulan November 2022. Proses pengambilan sampel air sungai dilakukan pada bulan Oktober 2022.

3.2 Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan di sepanjang Sungai Code sekitar 41 km yang melintasi tiga Kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya di Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul (BPLH, 2014). Penelitian ini dilakukan di 2 titik sampling yang berlokasi di sekitar permukiman warga, dimana penentuan titik sampling ini dengan pertimbangan kemudahan akses dan waktu guna mendapatkan konsentrasi amonia sebagai pertimbangan titik pengambilan sampel. Penentuan 2 titik sampling dapat dilihat pada **Gambar 1**. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai

Titik sampel pada tiap lokasi memiliki perbedaan konsentrasi air sungai setiap titik sampelnya. Berikut merupakan **Tabel 1** Konsentrasi Titik Sampel Air Sungai.

Tabel 1. Konsentrasi Titik Sampel Air Sungai

Sampel Air Sungai	pH	Konsentrasi Amonia (NH ₃) Air Sungai (mg/l)
Titik 1		
Kecamatan Jetis, DIY, Indonesia 6999+RW4, Jl. Cokrokusuman, Cokrodiningratan, Kec. Jetis, Kota Yogyakarta, DIY 55233, Indonesia Lat -7.780673° Long 110.369972°	5,64	0,259
Titik 2		
Kecamatan Jetis, DIY, Indonesia, Jl. Kp. Jogoyudn No.830, Gowongan, Kec. Jetis, Kota Yogyakarta, DIY 55233, Indonesia Lat -7.787089° Long 110.367996°	5,63	0,370

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Gelas beaker 100 ml
2. Erlenmeyer 100 ml
3. Erlenmeyer 50 ml
4. Labu ukur 100 ml
5. Gelas ukur 25 ml
6. Pipet ukur 25 ml
7. Pipet ukur 10 ml
8. Pipet ukur 5 ml
9. Karet hisap
10. Kuvet kaca
11. Mortar dan alu
12. Sendok
13. Kaca arloji
14. Cawan kursibel
15. Corong kaca
16. Saringan ayak ukuran 50 mesh
17. Botol gelap 100 ml
18. Botol plastik 1000 ml
19. Tisu
20. Saringan kertas whatman 42
21. Toples plastik
22. pH meter
23. Spektrofotometer UV-VIS
24. *Stopwatch*
25. *Furnace*
26. *Orbital shaker*

27. *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

28. *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Tempurung kelapa 1 kg
2. Larutan induk amonia (NH_3)
3. Larutan nitroprusid
4. Larutan fenol
5. Larutan pengoksidasi
6. Aquades
7. Air sungai

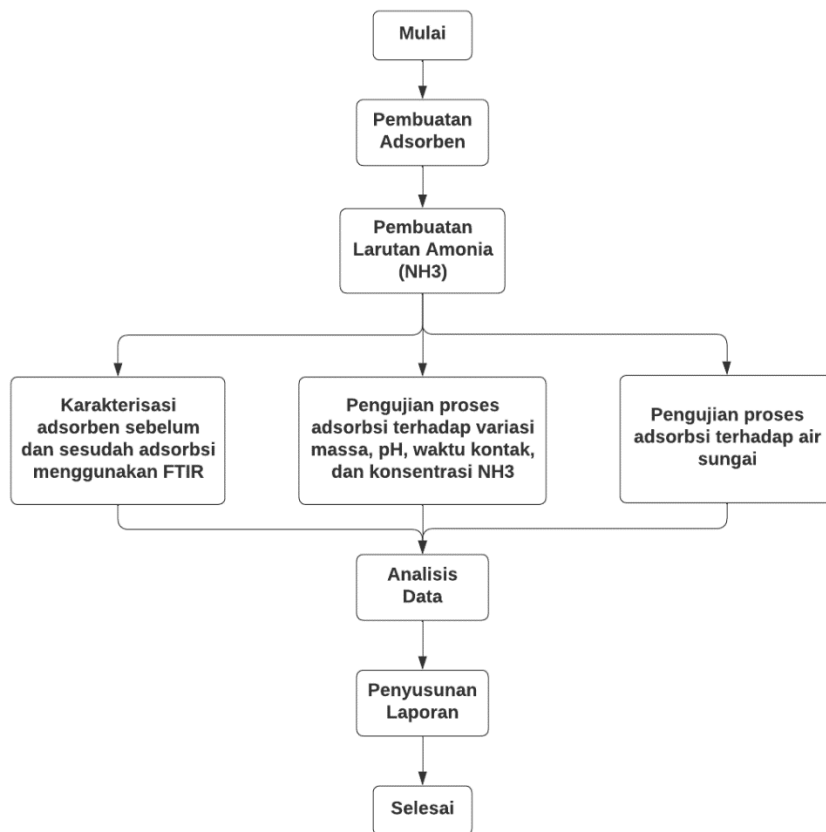
3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 2 variabel yaitu

1. Variable Tetap
 - a. Adsorben dari serbuk tempurung kelapa ukuran 50 mesh.
 - b. Volume larutan 50 ml.
 - c. Kecepatan pengadukan 150 rpm.
2. Variable Bebas
 - a. Dosis adsorben sebesar 50 mg, 100 mg, 200 mg dan 400 mg.
 - b. pH 3,4,5,6,7, dan 8.
 - c. Waktu kontak selama 15, 30, 60, 90 dan 120 menit.
 - d. Konsentrasi amonia sebesar 10 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l dan 200 mg/l.
 - e. Pengujian langsung pada air sungai.

3.5 Prosedur Penelitian

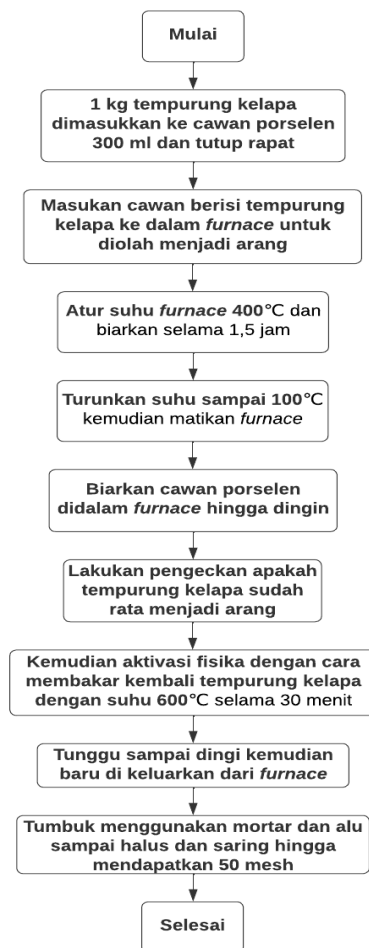
Pada prosedur penelitian dapat dilihat melalui diagram alir **Gambar 2**. Diagram Alir Prosedur penelitian.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur penelitian

3.5.1 Preparasi Adsorben

Preparasi adsorben dilakukan dengan menggunakan limbah tempurung kelapa menjadi karbon aktif berbentuk serbuk. Penelitian ini mengacu pada SNI 06-3730-1995 mengenai arang teknis. Setelah mendapatkan hasil dari pembuatan karbon aktif, kemudian adsorben di tumbuk sampai halus lalu diayak hingga mendapatkan 50 mesh. Hal ini dikarenakan karbon aktif dengan ukuran 50 mesh mempunyai pori-pori dengan rongga yang lebih dalam sehingga daya serap karbon aktif lebih besar (Wahyuni, 2008). Proses pembuatan menjadi karbon aktif berbentuk serbuk pada **Gambar 3**. Diagram Alir Pembuatan Adsorben.



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Adsorben

3.5.2 Pembuatan Larutan Amonia (NH₃) 10 ppm

Larutan NH₃ dibuat dengan cara mengencerkan larutan NH₃ 1000 ppm, untuk mengetahui berapa volume larutan NH₃ 1000 ppm yang perlu diambil untuk membuat larutan NH₃ 10 ppm sebagai berikut.

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Keterangan:

V₁ : Volume molaritas larutan sebelum pelarutan

M₁ : Molaritas larutan sebelum pelarutan

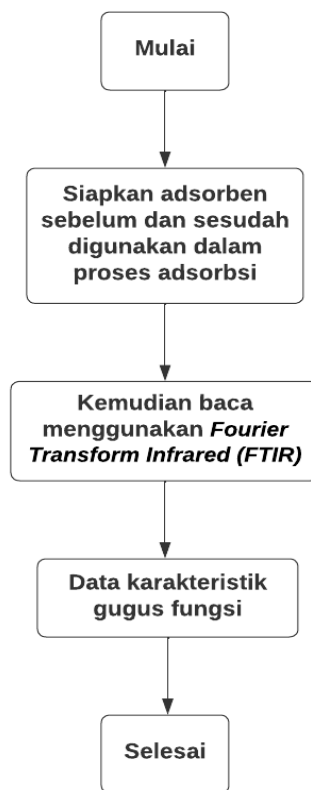
V₂ : Volume molaritas larutan sesudah pelarutan

M₂ : Molaritas larutan sesudah pelarutan

Untuk membuat larutan NH₃ 10 ppm maka volume yang perlu diambil dari larutan NH₃ 1000 ppm adalah 1 ml kemudian di masukkan ke labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan dengan aquades sampai tanda batas labu ukur dan homogenkan.

3.5.3 Karakteristik Adsorben

Instrument yang digunakan untuk melakukan pengujian karakterisasi adsorben adalah *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi pada adsorben. Pengujian dilakukan pada adsorben sebelum dan sesudah proses adsorpsi untuk membandingkan hasil karakterisasi melalui Analisa fenomena yang terjadi selama proses adsorpsi berdasarkan reaksi yang terjadi pada gugus fungsi milik adsorben. Proses pengujian karakterisasi adsorben terdapat pada **Gambar 4**. Diagram Alir Karakterisasi Adsorben.

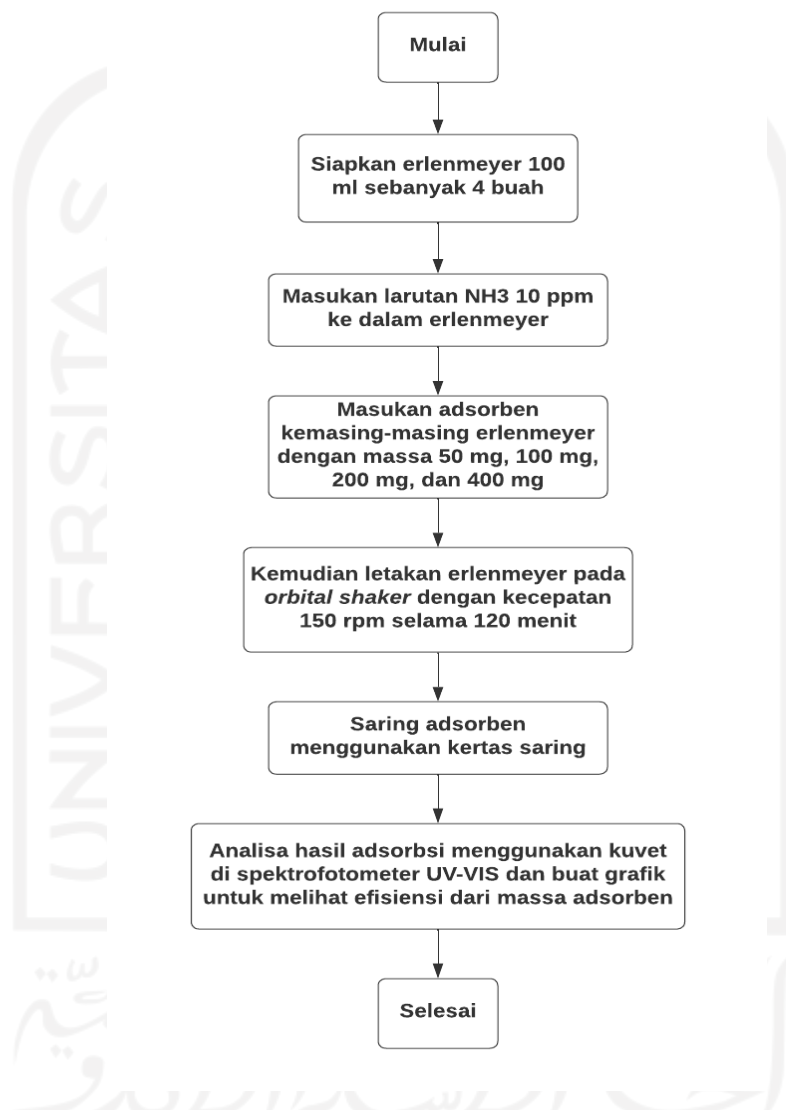


Gambar 4. Diagram Alir Karakterisasi Adsorben

3.5.4 Menentukan Massa Optimum

Pada proses ini menentukan massa optimum adsorben yang dilakukan dengan menambahkan volume 50 mL larutan dengan konsentrasi 10 ppm dan pH netral 6-7 di dalam erlemeyer 100 mL. Penambahan adsorben dengan massa 50 mg, 100 mg, 200 mg, dan 400 mg kedalam masing-masing erlenmeyer, dengan penambahan massa adsorben dapat memperngaruhi efisiensi penyerapan yang menyebabkan jumlah partikel dan luas permukaan karbon aktif, sehingga meyebabkan sisi aktif adsorpsi dan efisiensi penyerapan meningkat. Pengujian dilaukan dengan waktu kontak selama 120 menit kemudian mengocok larutan dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak. Semakin cepat pengocokan larutan maka semakin besar adsorpsi (Sari et al.,

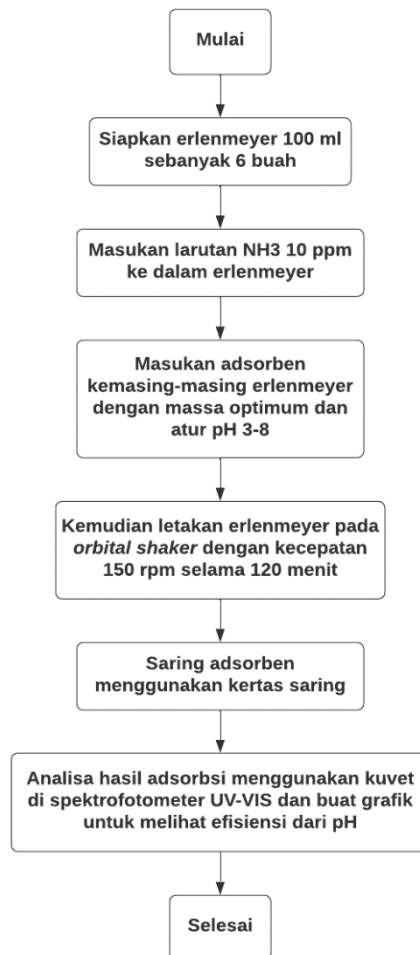
2017). Proses dapat dilihat pada **Gambar 5**. Diagram Alir Penentuan Massa Optimum.



Gambar 5. Diagram Alir Penentuan Massa Optimum

3.5.5 Menentukan pH Optimum

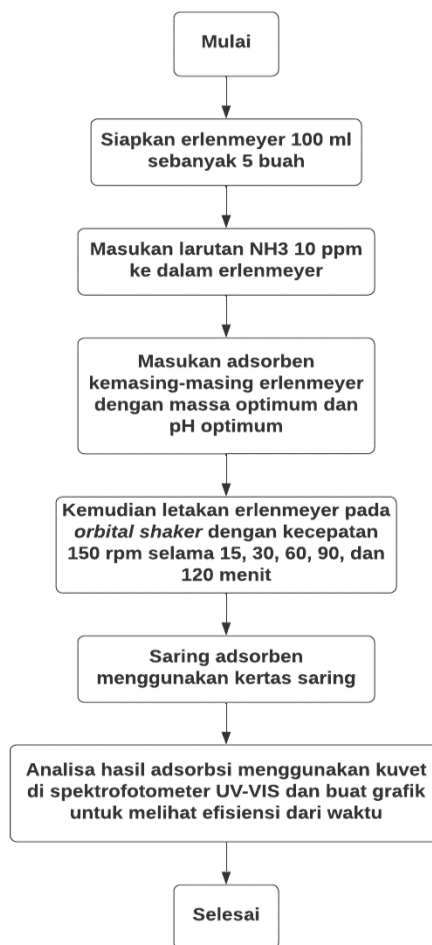
Setelah mendapatkan massa optimum adsorben, kemudian lanjut ke proses penentuan pH optimum dengan pH 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 dengan menggunakan massa optimum. Hal ini dikarenakan besarnya nilai pH akan mempengaruhi proses adsorpsi yang sedang berlangsung, kemudian akan didapatkan pH optimum dalam proses adsorpsi (Jubilate et al., 2016). Proses dapat dilihat pada **Gambar 6**. Diagram Alir Penentuan pH Optimum.



Gambar 6. Diagram Alir Penentuan pH Optimum

3.5.6 Menentukan Waktu Kontak Optimum

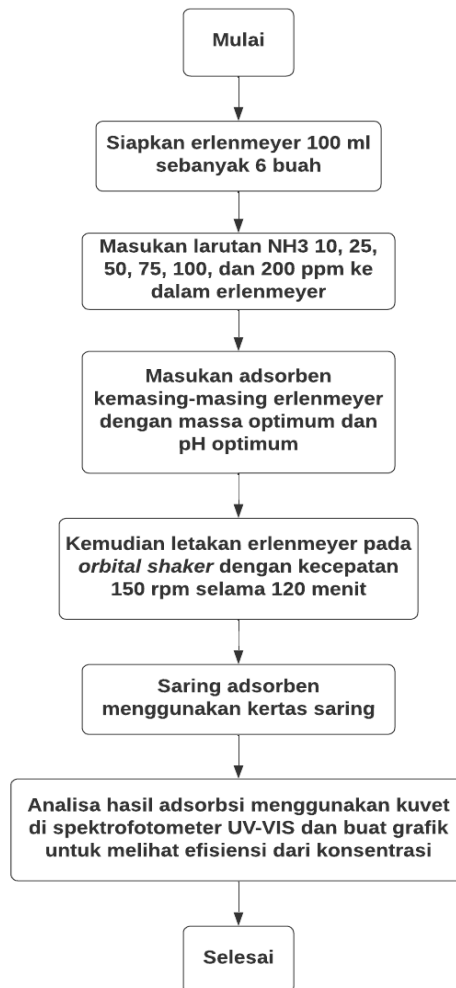
Kemudian untuk proses menentukan waktu kontak optimum dilakukan dengan waktu 15, 30, 60, 90 dan 120 menit dengan menggunakan massa optimum dan pH optimum yang didapat. Pemilihan waktu kontak dilihat dari semakin besar laju pengadukan maka semakin kapasitas adsorben diakrenakan laju pengadukan yang besar menyebabkan semakin besar kontak antara adsorben dengan adsorbat, sehingga daya serap adsorben dapat bekerja dengan optimal (Syafrianda et al., 2017). Proses dapat dilihat pada **Gambar 7**. Diagram Alir Penentuan Waktu Kontak Optimum.



Gambar 7. Diagram Alir Penentuan Waktu Kontak Optimum

3.5.7 Menentukan Efisiensi Penyisihan

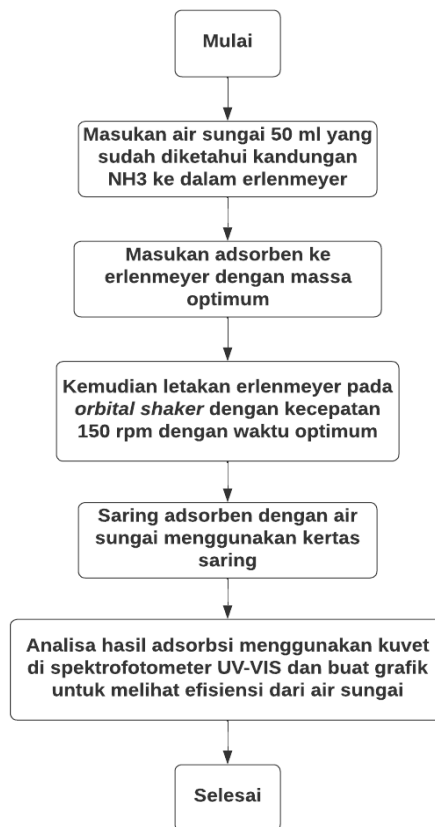
Kemudian dilanjutkan dengan proses menentukan efisiensi penyisihan dengan larutan NH_3 10, 25, 50, 75, 100, dan 200 ppm. Hal ini untuk melihat kemampuan adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa dalam menyerap NH_3 pada air. Setelah mendapatkan nilai massa optimum, pH optimum dan waktu kontak optimum. Proses dapat dilihat pada **Gambar 8**. Diagram Alir Menentukan Efisiensi Penyisihan.



Gambar 8. Diagram Alir Menentukan Efisiensi Penyisihan

3.5.8 Pengujian Langsung Pada Air sungai

Setelah mendapatkan hasil dari massa optimum dan waktu optimum, dapat dilakukan pengujian langsung pada air sungai yang terkandung NH_3 . Dikarenakan air Sungai Code berdekatan dengan pemukiman warga, Kemudian melihat pengujian terhadap adsorben untuk bekerja menurunkan kadar NH_3 . Proses pengujian dapat dilihat pada **Gambar 9**. Diagram Alir Pengujian Pada Air Sungai.



Gambar 9. Diagram Alir Pengujian Pada Air Sungai

3.6 Analisis Efisiensi Kemampuan Adsorben

Pada proses analisis efisiensi kemampuan adsorben dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan efisiensi penyisihan NH_3 dengan menggunakan persamaan.

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100 \%$$

Dimana:

C_0 = Konsentrasi awal (mg/l)

C_a = Konsentrasi akhir (mg/l)

3.7 Analisis Isoterm *Langmuir* dan Isoterm *Freundlich*

Isoterm *langmuir* dan *freundlich* merupakan tipe adsorpsi yang umum untuk adsorpsi fase cair-padat. Isoterm *langmuir* dilakukan dengan cara membuat kurva hubungan q_e terhadap q_e/C_e dimana q_e merupakan banyaknya zat yang teradsorpsi dan C_e merupakan konsentrasi akhir yang diperoleh, sedangkan isoterm adsorpsi *freundlich* dilakukan dengan membuat kurva hubungan $\ln C_e$ terhadap $\ln q_e$.

a. Isoterm *Langmuir*

Pada bentuk umumnya, persamaan isoterm langmuir dapat dilihat pada rumus berikut (Siswoyo et al., 2014) :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_e} C_e + \frac{1}{K_L \cdot q_m}$$

Keterangan :

C_e = Konsentrasi *Equilibrium* (mg/l)

Q_e = Nilai Adsorpsi Logam saat *Equilibrium* (mg/g)

K_L = Nilai Konstanta *Langmuir*

Q_m = Kapasitas adsorpsi

b. Isoterm *Freundlich*

Pada isoterm adsorpsi ini menyatakan bahwa persamaan Menurut (Sawyer et al., 1994) isoterm *Freundlich* diberikan persamaan dapat dilihat pada rumus sebagai berikut :

$$Q_e = K_f \cdot C_e^{1/n}$$

Keterangan :

Q_e = Jumlah adsorbat pada permukaan (mg/g)

C_e = konsentrasi *equilibrium* (mg/l)

K_f dan n = konstanta

Konstanta *freundlich* menunjukkan ikatan antara adsorbat dengan adsorben dan diperoleh dengan cara eksperimen. Untuk mendapatkan konstanta K_f dan $1/n$, maka perlu dilakukan linerisasi terhadap persamaan sebagai berikut :

$$\ln(Q_e) = \ln K_f + 1/n \ln C_e$$

Dari data percobaan laboratorium yang diperoleh diplotting dengan $\ln(Q_e)$ sebagai sumbu y dan $\ln C$ sebagai sumbu x. Grafik yang diperoleh adalah garis linear dengan *slope* = $1/n$ dan *intercept* = $\ln K_f$ (Sawyer et al., 1994).

BAB IV

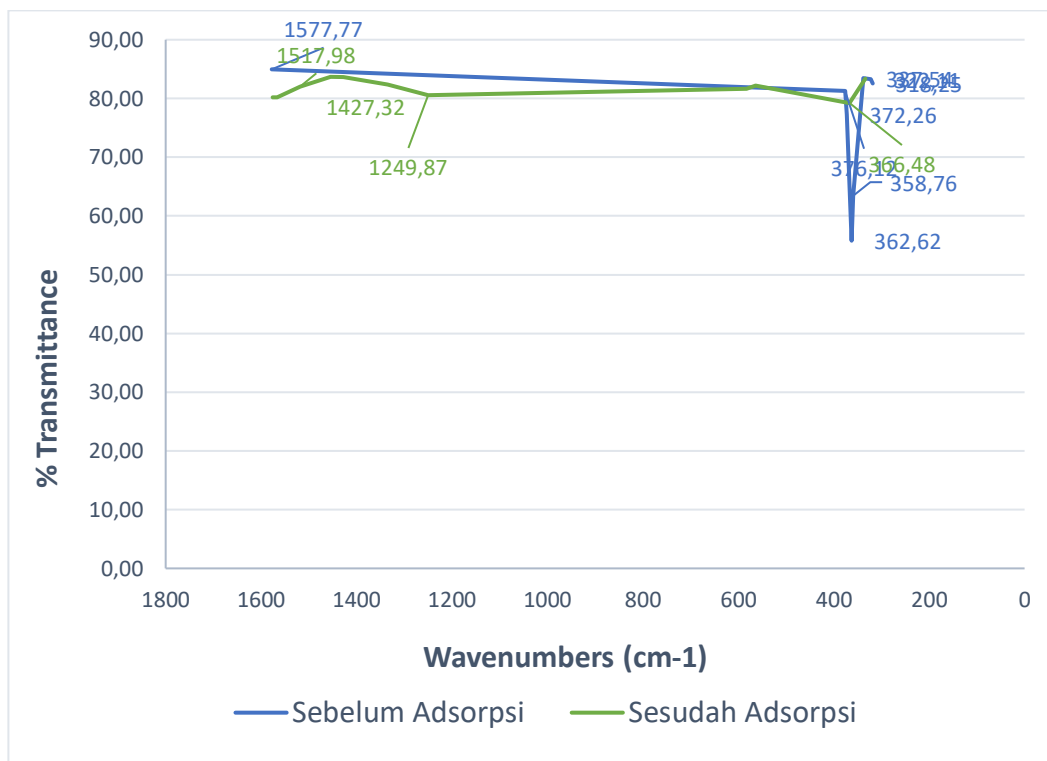
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Adsorben

Tujuan dari karakterisasi adsorben untuk menganalisis porositas dan struktur pori dari suatu material. Material yang digunakan dari limbah tempurung kelapa yang berbentuk karbon aktif. Pada penelitian ini karakterisasi adsorben dilakukan dengan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

4.1.1 *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Pada karakterisasi adsorben menggunakan instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk membaca gugus fungsi dari adsorben. Untuk mengetahui gugus fungsi pada adsorben pada penelitian ini yaitu karbon aktif dari limbah tempurung kelapa maka dilakukan pengujian pada adsorben sebelum adsorpsi dan sesudah adsorpsi untuk mengetahui grafik pada Panjang gelombang (cm^{-1}) sumbu x dan persentase (%) transmittan sumbu y yang kemudian dibandingkan perbedaan untuk mengetahui gugus fungsi apa yang terlibat dalam proses adsorpsi amonia (NH_3). Hasil grafik dapat di lihat pada **Gambar 10**. Hasil Uji FTIR Sebelum Adsorpsi dan Sesudah Adsorpsi.



Gambar 10. Hasil Uji FTIR Sebelum Adsorpsi dan Sesudah Adsorpsi

Grafik diatas dapat mengidentifikasi letak gugus fungsi dengan klasifikasi dari **Tabel 2** dibawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi Gugus Fungsi Sebelum Adsorpsi dan Sesudah Adsorpsi

Puncak	Sebelum Adsorpsi (cm ⁻¹)	Sesudah Adsorpsi (cm ⁻¹)	Panjang Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
A	1577,77	1575,84	1500-1600	C=C
B	-	1249,87	1050-1300	C-O
C	-	582,5	570 - 630	N-C=O
D	-	563,21	565 - 610	SO ₂ sulfones

Pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa hasil analisis FTIR untuk tempurung kelapa dengan perlakuan pengarangn menunjukkan beberapa perbedaan serapan. Tempurung kelapa di aktivasi dengan menggunakan suhu 600°C sebelum dilakukan

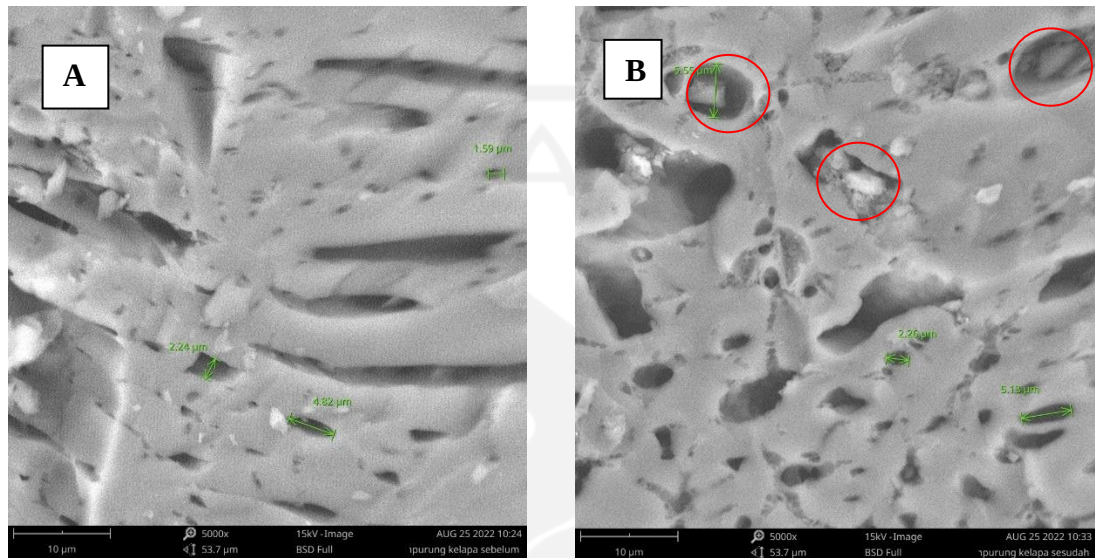
adsorpsi memiliki serapan pada bilangan gelombang $1577,77\text{cm}^{-1}$. Kemudian setelah dilakukan adsorpsi memiliki serapan pada bilangan gelombang $1575,84\text{ cm}^{-1}$ dimana hal ini menunjukkan adanya penurunan serapan dari gugus C=C yang berada pada rentang $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$. Pada serapan setelah adsorpsi juga mendapatkan panjang gelombang $1249,87\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C-O yang berada disekitar rentang $1050\text{-}1300\text{ cm}^{-1}$, panjang gelombang $582,5\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus N-C=O yang berada pada rentang $570 - 630\text{ cm}^{-1}$, dan panjang gelombang $563,21\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus SO₂ sulfones yang berada pada rentang $565 - 610\text{ cm}^{-1}$.

Komponen yang berperan dalam proses adsorpsi amonia (NH₃) dengan adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa adalah keberadaan gugus aktif yang terdapat didalamnya. Kandungan lignin dan selulosa yang tinggi pada karbon aktif limbah tempurung kelapa memiliki sifat difusi thermal yang baik (Zamhari et al., 2021). Penurunan puncak dari gugus C=C pada arang aktif setelah aktivasi disebabkan karena lepasnya molekul air di dalam arang aktif. Hal ini membuktikan bahwa arang tempurung kelapa setelah aktivasi sehingga pori-pori arang lebih terbuka (Muhajir et al., 2021). Pada proses aktivasi fisika telah membentuk gugus fungsi C=C cincin aromatik yang berada di sekitar gelombang $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$. Hal ini membuktikan bahwa pada proses fisika menjadi arang aktif akan meningkatkan senyawa aromatik. Senyawa tersebut merupakan penyusun struktur heksagonal arang dan arang aktif (Wibowo et al., 2011).

4.1.2 Scanning Electron Microscope (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan instrumen mikroskop yang menggunakan elektron berenergi tinggi untuk pengganti cahaya yang menghasilkan sinyal pada permukaan spesimen padat. Pengujian SEM dilakukan untuk melihat pola atau gambaran permukaan dari suatu sampel, dari pengujian tersebut dapat suatu gambaran permukaan pori-pori adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa

yang dapat dilihat pada **Gambar 11**. Hasil Uji SEM Perbesaran 5.000x (A) Sebelum adsorpsi (B) Sesudah adsorpsi.



Gambar 11. Hasil Uji SEM Perbesaran 5.000x (A) Sebelum adsorpsi (B) Sesudah adsorpsi

Pengujian SEM terhadap karbon aktif dari limbah tempurung kelapa yang diamati dalam perbesaran 5.000x, dapat dilihat dengan proses aktivasi arang menjadi arang aktif menyebabkan peningkatan jumlah dan diameter pori. Pada **Gambar 11(A)** merupakan hasil uji SEM sebelum adsorpsi dimana karbon aktif dari limbah tempurung kelapa memiliki beberapa macam ukuran pori-pori mulai dari 1,59 μm sampai dengan ukuran 5,55 μm.

Setelah melakukan pengujian pada proses adsorpsi dapat dilihat pada **Gambar 11(B)** terjadinya penyerapan NH_3 dengan penampakan pori-pori yang sebelumnya kosong menjadi terisi. Luas area permukaan pori merupakan suatu hal yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari suatu karbon aktif sebagai adsorben. Hal ini disebabkan karena luas area permukaan pori merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi dari suatu adsorben (Silaban, 2018). Dapat

disimpulkan bahwa aktivasi terhadap adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa membuat terbentuknya pori-pori dari proses karbonisasi.

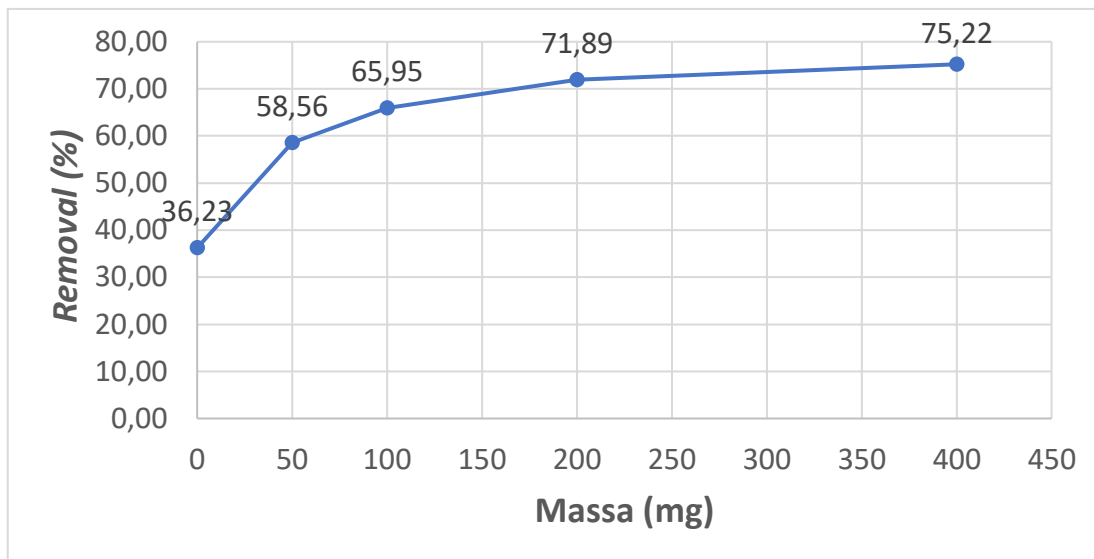
4.2 Variasi Massa Adsorben

Pengujian variasi massa adsorben dilakukan agar diketahui massa adsorben tepat untuk menyerap parameter amonia (NH_3). Konsentrasi yang digunakan yaitu 10 ppm dengan pH netral 6-7 Sebanyak 50 ml. Kemudian dilakukan kontrol sebelum dan sesudah kontak dengan adsorben. Langkah selanjutnya yaitu membuat 4 sampel dengan adsorben masing-masing. Hasil dari variasi massa adsorben bisa di lihat pada **Tabel 3**. Data Percobaan Variasi Massa Larutan NH_3

Tabel 3. Data Percobaan Variasi Massa Larutan NH_3

NH_3				
Sampel	Konsentrasi Sebelum Kontak (mg/l)	Konsentrasi Sesudah Kontak (mg/l)	Konsentrasi Terserap	Efisiensi (%)
0	0,685	0,437	0,248	36,23
50		0,284	0,401	58,56
100		0,233	0,452	65,95
200		0,193	0,493	71,89
400		0,170	0,515	75,22
pH Awal	pH Akhir			
7,2	7,2			

Dari data di atas **Tabel 3** dibuat berbentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara peresentase (%) *removal* kadar NH_3 terhadap penambahan massa adsorben. Hasil dari grafik dapat di lihat pada **Gambar 12**. Hubungan Penambahan Massa Adsorben Terhadap Peresentase (%) *Removal* Kadar NH_3 .



Gambar 12. Hubungan Penambahan Massa Adsorben Terhadap Persentase (%) *Removal* Kadar NH_3

Dilihat pada **Gambar 12** diketahui bahwa persentase (%) *removal* larutan NH_3 berada pada massa adsorben 50 mg di angka 58,56% kemudian meningkat sampai ke massa adsorben 400 mg di angka 75,22%. Meningkatnya persentase (%) *removal* disebabkan karena massa adsorben yang semakin banyak maka akan semakin besar daya adsorpsinya. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Syauqiah et al., 2011) bahwa semakin adsorben memiliki permukaan yang luas, maka semakin banyak pula zat yang teradsorpsi.

Persentase (%) *removal* yang baik pada massa adsorben 400 mg di angka 75,22%. Pengujian massa adsorben optimum yaitu pada massa adsorben 100 mg dengan angka 65,95% yang mana sudah mengalami kenaikan dari massa adsorben 50 mg. Hal ini dapat dijelaskan pada menit awal serapan adsorben meningkat karena interaksi antar adsorbat dan adsorben terjadi secara efektif. Hal ini dikarenakan semua sisi adsorben dari tempurung kelapa yang masih kosong kemudian berikatan dengan adsorbat dalam larutan. Semakin lama waktu kontak, maka penyerapan

semakin meningkat hingga mencapai pada waktu tertentu maksimum dan setelah itu akan menurun Kembali.

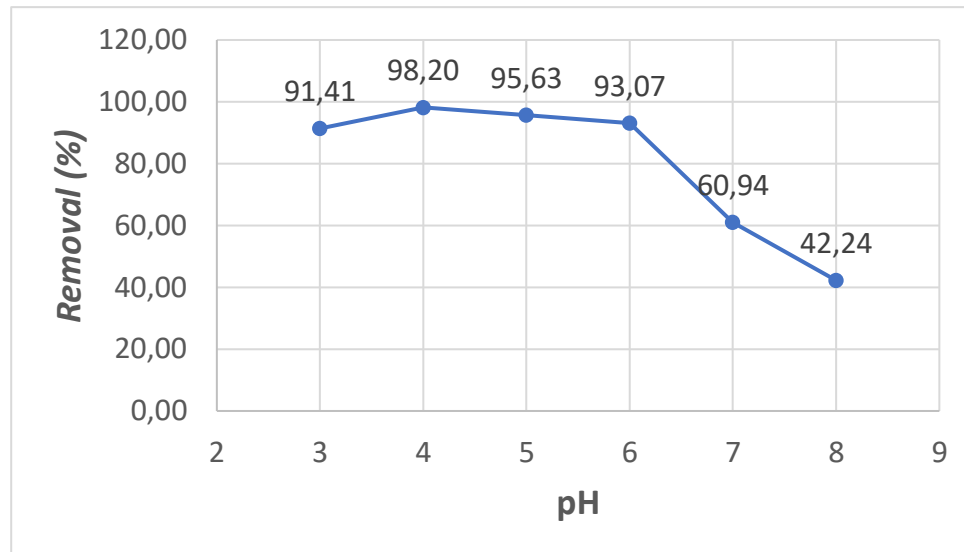
4.3 Variasi pH

Pengujian variasi pH dilakukan untuk mengetahui nilai derajat keasaman yang paling optimal pada penyerapan parameter amonia (NH_3). Pengecekan pH dilakukan pada pH 3-8 dengan menambahkan larutan NaOH 0,1 N untuk kondisi basa dan larutan HNO_3 0,1 N untuk kondisi asam. Kemudian untuk pH pengecekan sebelum dan sesudah uji adsorben, pengecekan dengan menggunakan instrumen pH meter. Dan pengujian pH ini menggunakan massa adsorben 100 mg pada variasi massa adsorben. Hasil dari variasi pH bisa di lihat pada **Tabel 4**. Data Percobaan Variasi pH Larutan NH_3 .

Tabel 4. Data Percobaan Variasi pH Larutan NH_3

NH_3							
Sampel	pH	pH Awal	pH Akhir	Konsentrasi Sebelum Kontak (mg/l)	Konsentrasi Sesudah Kontak (mg/l)	Konsentrasi Terserap	Efisiensi (%)
pH3	3	3,29	3,32	0,658	0,057	0,602	91,41
pH4	4	4,56	4,57		0,012	0,646	98,20
pH5	5	5,44	5,47		0,029	0,630	95,63
pH6	6	6,26	6,26		0,046	0,613	93,07
pH7	7	7,18	7,18		0,257	0,401	60,94
pH8	8	8,17	8,07		0,380	0,278	42,24

Dari data di atas **Tabel 4** dibuat berbentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara persentase (%) *removal* kadar NH_3 terhadap variasi pH. Hasil dari grafik dapat di lihat pada **Gambar 13**. Hubungan Variasi pH Terhadap Persentase (%) *Removal* Kadar NH_3 .



Gambar 13. Hubungan Variasi pH Terhadap Persentase (%) *Removal* Kadar NH_3

Dilihat pada **Gambar 13** penyerapan adsorben di variasi pH, pada variasi pH 3 penyerapan di angka 91,41%, kemudian meningkat pada pH 4 penyerapan di angka 98,20% dan grafik menurun pada pH 5 diangka 95,63% sampai ke pH 8 diangka 42,24%. Penyerapan yang tinggi ditunjukkan pada pH 3 terjadi peningkatan di pH 4 penyerapan semakin tinggi. Kemudian mengalami penurunan pada pH 5 sampai pH 8 yang sangat turun drastis. Hal ini disebabkan karena konsep protonasi dan deprotonasi, dalam keadaan asam akan membentuk protonasi, ion H^+ gugus-gugus yang terdapat dalam adsorben akan mengalami protonasi dengan muatan positif yang sangat reaktif terhadap spesiasi dalam bentuk anion. Akibat hadirnya ion OH^- gugus-gugus yang adsorben mengalami deprotonasi dengan muatan negatif (Tangio, 2013).

Derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang sangat mempengaruhi proses adsorpsi dikarenakan keberadaan ion dalam larutan akan berkompetisi dengan kation untuk berkaitan dengan situs aktif adsorben (Pratiwi et al., 2009). Hal tersebut disebabkan menurunnya potensial oksidasi amonia, maka reaksi oksidasi amonia menjadi N_2 semakin cepat terjadi, hal ini menyebabkan konsentrasi NH_3 semakin cepat berkurang (Retnoningsih & Murdianti, 2010). Sedangkan penyerapan adsorpsi

mengalami penurunan pada pH 7 dan 8 yang disebabkan karena rendahnya serapan ion OH^- terhadap NH_3 . Untuk pH basa lebih banyak ditemukan amonia (NH_3) yang tidak terionisasi dan bersifat toksik (Dauhan et al., 2014). Dari hasil pengujian variasi pH pada larutan NH_3 dapat di lihat bahwa proses adsorpsi paling optimum berada pada pH 4 karena penyerapannya paling tinggi.

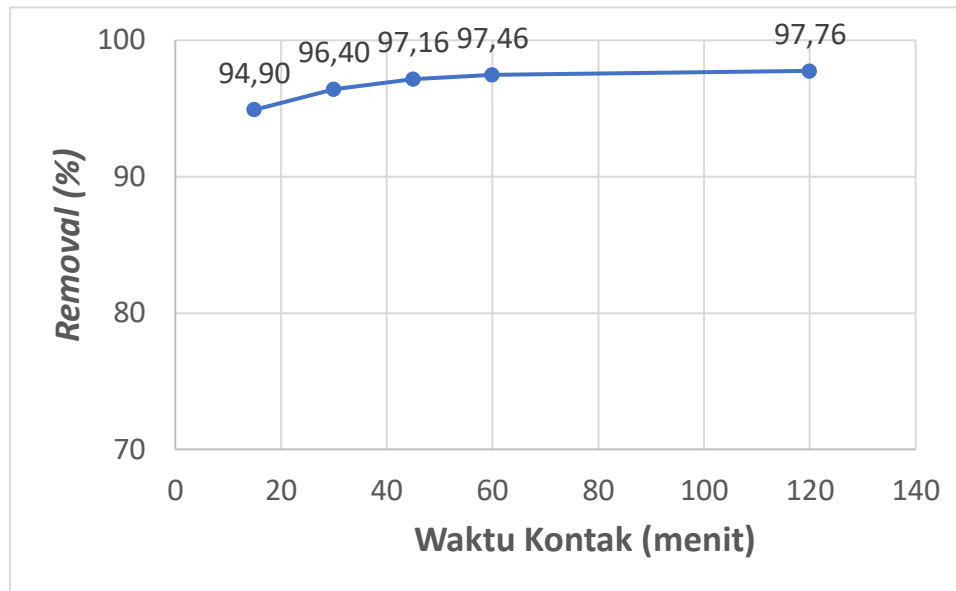
4.4 Variasi Waktu Kontak

Pengujian variasi waktu kontak dilakukan agar mengetahui waktu kontak yang tepat untuk menyerap parameter amonia (NH_3). Pada pengujian ini menggunakan larutan amonia (NH_3) 10 ppm dengan massa adsorben optimum 100 mg dan pH optimum pH 4. Pengujian ini menggunakan variasi waktu 15, 30, 60, 90 dan 120 menit. Hasil dari variasi waktu kontak bisa di lihat pada **Tabel 5**. Data Percobaan Variasi Waktu Kontak Larutan NH_3 .

Tabel 5. Data Percobaan Variasi Waktu Kontak Larutan NH_3

NH_3				
Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Sebelum Kontak (mg/l)	Konsentrasi Sesudah Kontak (mg/l)	Konsentrasi Terserap	Efisiensi (%)
15	0,661	0,034	0,628	94,90
30		0,024	0,638	96,40
45		0,019	0,642	97,16
60		0,017	0,644	97,46
120		0,015	0,646	97,76
pH Awal	pH Akhir			
4,5	4,5			

Dari data di atas **Tabel 5** dibuat berbentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara persentase (%) *removal* kadar NH_3 terhadap variasi waktu kontak. Hasil dari grafik dapat di lihat pada **Gambar 14**. Hubungan Variasi Waktu Kontak Terhadap Persentase (%) *Removal* Kadar NH_3 .



Gambar 14. Hubungan Variasi Waktu Kontak Terhadap Persentase (%) Removal Kadar NH_3

Dilihat pada **Gambar 14** diketahui bahwa persentase (%) *removal* larutan NH_3 mencapai kemampuan maksimal pada waktu 120 menit dengan penyerapan 97,76%. Pada waktu kontak 15 menit berada pada angka 94,90%, dan persentase (%) *removal* ini terus meningkat sedikit demi sedikit sampai waktu 120 menit berada pada angka 97,76%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa waktu optimum akan tercapai jika peningkatan kadar larutan yang teradsorpsi mencapai titik maksimalnya sehingga penambahan waktu kontak tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan (Lestari, 2010).

Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Said & Sya'bani, 2014) bahwa melihat hasil rata-rata penyisihan amonia dalam kondisi stabil, selalu terjadi penurunan efisiensi saat perubahan waktu tinggal yang lebih cepat. Dari percobaan variasi waktu kontak pada larutan NH_3 diperoleh waktu kontak optimum selama 30 menit karena dengan waktu 30 menit diperoleh persentase (%) *removal* sebesar 96,40%.

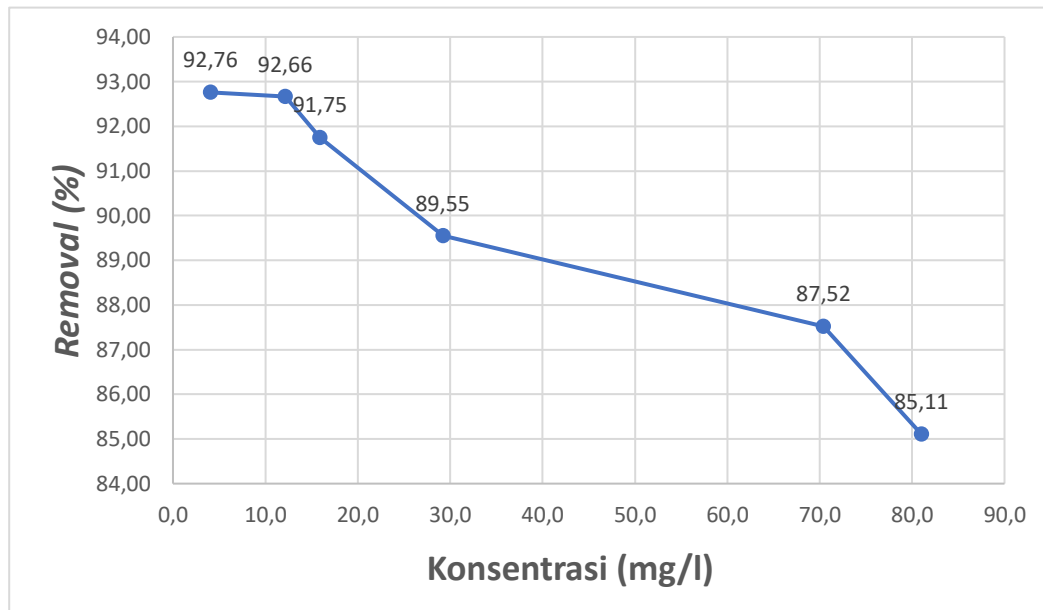
4.5 Variasi Konsentrasi

Pengujian variasi konsentrasi dilakukan untuk mengetahui tingkat penyerapan adsorben dalam penyerapan amonia (NH_3) dalam larutan. Pada pengujian ini menggunakan konsentrasi 10 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, 100 mg/l dan 200 mg/l, dengan konsentrasi dilakukan faktor pengenceran 25 kali. Hasil dari variasi konsentrasi bisa di lihat pada **Tabel 6**. Data Percobaan Variasi Konsentrasi Larutan NH_3 .

Tabel 6. Data Percobaan Variasi Konsentrasi Larutan NH_3

NH_3				
Konsentrasi Rencana	Konsentrasi Sebelum Kontak (mg/l)	Konsentrasi Sesudah Kontak (mg/l)	Konsentrasi Terserap	Efisiensi (%)
10	4,1	0,3	3,8	92,76
25	12,2	0,9	11,3	92,66
50	15,9	1,3	14,6	91,75
75	29,2	3,1	26,2	89,55
100	70,4	8,8	61,6	87,52
200	81,0	12,1	68,9	85,11
Ket: Konsentrasi rencana di lakukan faktor pengenceran 25 kali				

Dari data **Tabel 6** kemudian dilakukan *plotting* untuk melihat grafik hubungan antara variasi konsentrasi dengan persentase (%) *removal* kadar NH_3 yang dapat dilihat pada **Gambar 15** Hubungan Variasi Konsentrasi NH_3 Terhadap Persentase (%) *Removal*.



Gambar 15. Hubungan Variasi Konsentrasi NH_3 Terhadap Persentase (%) *Removal*

Dilihat pada **Gambar 15** diketahui bahwa pada adsorben karbon aktif dari tempurung kelapa garifik cenderung menurun karena semakin tinggi konsentrasi larutan NH_3 maka semakin tinggi juga tingkat penyerapannya tetapi semakin kecil dalam presentase (%) *removal*.

4.6 Isoterm Adsorpsi

Isoterm adsorpsi adalah hubungan yang menunjukkan distribusi adsorben antara fasa teradsorpsi pada permukaan adsorben dengan fasa ruah saat keseimbangan pada suhu tertentu (Estiaty, 2012). Ada beberapa tipe isoterm adsorpsi yang dikembangkan untuk mendeskripsikan interaksi antara adsorben dan adsorbat antara lain isoterm *langmuir* dan isoterm *freundlich*.

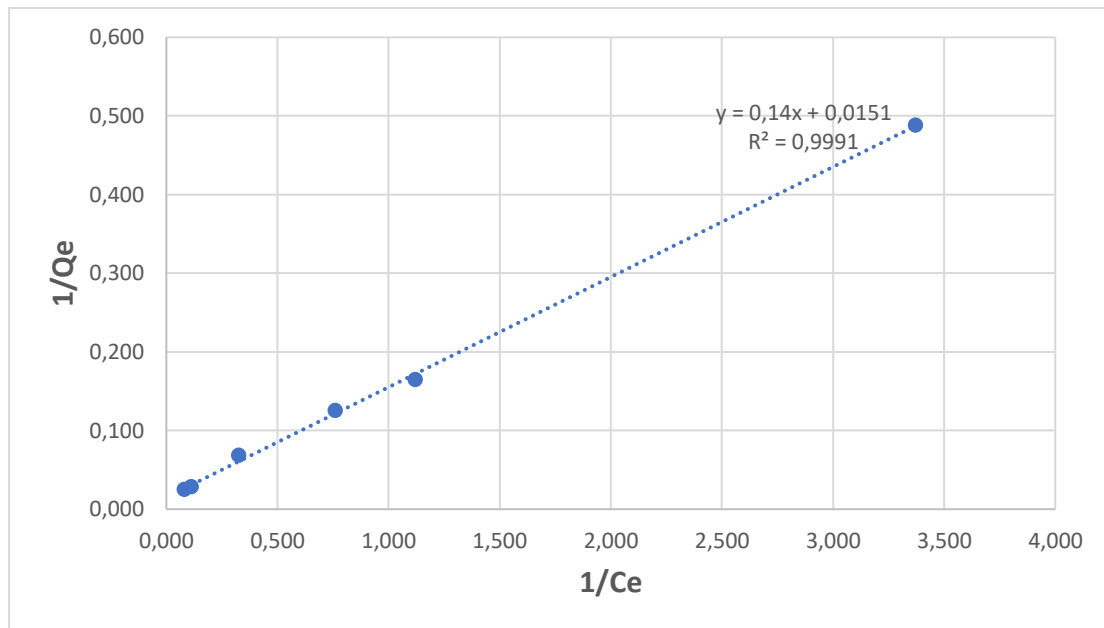
4.6.1 Isoterm *Langmuir*

Isoterm *langmuir* menjelaskan bahwa kapasitas adsorben maksimum terjadi karena ada lapisan tunggal (*monolayer*) adsorbat di permukaan adsorben. Pada grafik isoterm *langmuir* dengan $1/Q_e$ sebagai sumbu y dan $1/C_e$ sebagai sumbu x akan diperoleh persamaan garis ($y = bx+a$) yang akan menentukan nilai Q_m dan K_L , dimana Q_m adalah $1/a$ sedangkan K_L adalah nilai b . Dari data hasil pengujian variasi konsentrasi larutan dapat dihitung nilainya dari kemampuan maksimum penyerapan pada **Tabel 7. Data Penentuan Konstanta *Langmuir***.

Tabel 7. Data Penentuan Konstanta *Langmuir*

Konsentrasi Rencana	Cin (mg/l)	Cef (mg/l)	ΔC (mg/l)	Efisiensi (%)	q _e (mg/g)	1/C _e	1/q _e
10	4,1	0,3	3,8	92,76	2,047	3,372	0,488
25	12,2	0,9	11,3	92,66	6,082	1,121	0,164
50	15,9	1,3	14,6	91,75	7,968	0,761	0,125
75	29,2	3,1	26,2	89,55	14,609	0,328	0,068
100	70,4	8,8	61,6	87,52	35,214	0,114	0,028
200	81,0	12,1	68,9	85,11	40,502	0,083	0,025
Ket: Konsentrasi rencana di lakukan faktor pengenceran 25 kali							

Dari hasil nilai $1/C_e$ dan $1/q_e$ di plotting menjadi grafik persamaan linear isoterm *Langmuir*, Dari grafik akan didapat nilai R^2 . Grafik persamaan linear dari isoterm *langmuir* dapat dilihat pada **Gambar 16. Kurva Kalibrasi Isoterm *Langmuir***.



Gambar 16. Kurva Kalibrasi Isoterm *Langmuir*

Pada **Gambar 16** dapat dilihat diperoleh nilai $y = 0,14x + 0,0151$ dengan slope $R^2 = 0,9991$ yang digunakan untuk menghitung Q_m dari adsorben. Perhitungan nilai Q_m sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_m &= 1/a \\
 &= 1/0,0151 \\
 &= 66,23 \text{ mg/gram}
 \end{aligned}$$

Kemampuan yang berasal dari adsorben karbon aktif limbah tempurung kelapa dengan aktivasi fisika terjadi penyerapan Q_m mencapai 66,23 mg/gram.

4.6.2 Isoterm *Freundlich*

Isoterm *freundilch* menggambarkan adsorpsi jenis fisika dimana adsorpsi terjadi pada beberapa lapis dan ikatannya tidak kuat. Isoterm *Freundlich* juga mengamsumsikan bahwa tempat adsorpsi bersifat heterogen.

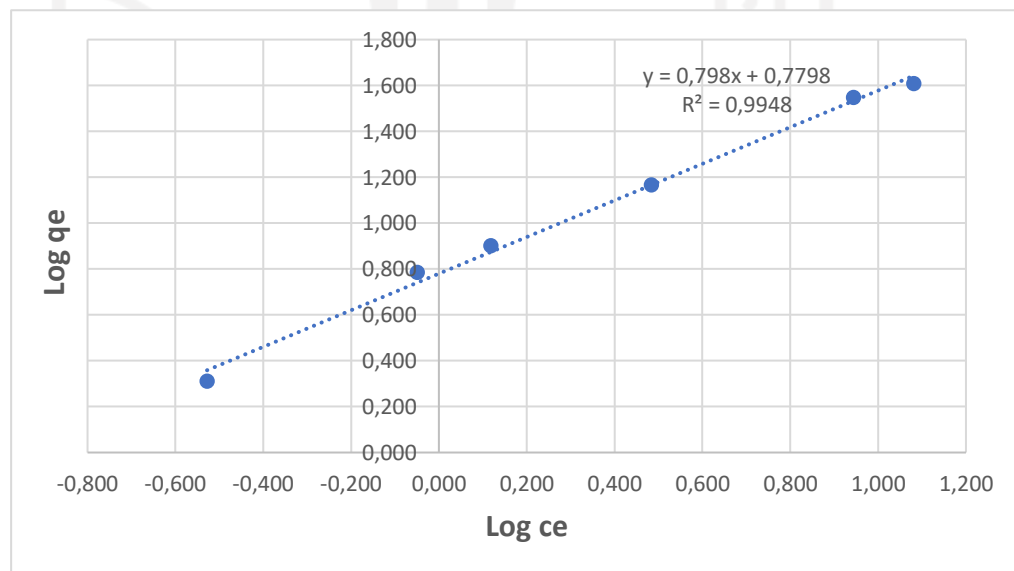
Data hasil perhitungan dengan metode isotrem *freundlich* pada adsorben dapat dilihat pada **Tabel 8**. Data Penentuan Konstanta *Freundlich*.

Tabel 8. Data Penentuan Konstanta *Freundlich*

Konsentrasi Rencana	Cin (mg/l)	Cef (mg/l)	ΔC (mg/l)	Efisiensi (%)	Log Ce	Log qe
10	4,1	0,3	3,8	92,76	-0,528	0,311
25	12,2	0,9	11,3	92,66	-0,049	0,784
50	15,9	1,3	14,6	91,75	0,119	0,901
75	29,2	3,1	26,2	89,55	0,485	1,165
100	70,4	8,8	61,6	87,52	0,944	1,547
200	81,0	12,1	68,9	85,11	1,081	1,607

Ket: Konsentrasi rencana di lakukan faktor pengenceran 25 kali

Dari **Tabel 8** akan di plotting pada grafik antara Log Ce pada sumbu x dan Log Qe pada sumbu y untuk mengetahui nilai R^2 dan menentukan model isoterm *freundlich*. Grafik persamaan linear dari adsorben dapat dilihat pada **Gambar 17**. Kurva Kalibrasi Isoterm *Freundlich*.



Gambar 17. Kurva Kalibrasi Isoterm *Freundlich*

Pada **Gambar 17** dapat dilihat diperoleh nilai $y = 0,798x + 0,7798$ dengan slope $R^2 = 0,9948$. Dari persamaan tersebut dapat didapatkan nilai Kf dan n berturut-turut adalah 6,02 dan 1,25.

4.7 Uji Coba Pada Air Sungai

Pada pengujian ini pengambilan sampel air sungai di Sungai Code terdapat pada 2 titik yaitu titik 1 di Jl. Cokrokusuman dan titik 2 di Jl. Kp. Jogoyudn No.830. Pengujian ini untuk mengetahui seberapa tingkat penyerapan yang terjadi pada air sungai. Hasil dari sampel air sungai dapat di lihat pada **Tabel 9**. Data Pengujian Sampel Air Sungai.

Tabel 9. Data Pengujian Sampel Air Sungai

Sampel Air Sungai	pH Awal	pH Akhir	Konsentrasi Sebelum Kontak (mg/l)	Konsentrasi Sesudah Kontak (mg/l)	Konsentrasi Terserap	Efisiensi (%)
Titik 1	5,64	5,74	0,259	0,033	0,226	87,37
Titik 2	5,63	5,72	0,370	0,056	0,315	85,00

Hasil data **Tabel 9** bisa dilihat pada sampel air sungai titik 1 terdapat amonia dengan konsentrasi 0,259 mg/l dan sampel air sungai titik 2 terdapat amonia dengan konsentarsi 0,370 mg/l. Setelah dilakukan kontak dengan adsorben, kadar amonia turun menjadi 0,033 mg/l pada titik 1 sedangkan 0,056 mg/l pada titik 2, ini menunjukan adsorben berhasil menyerap kandungan amonia dengan konsentrasi masing-masing sampel air sungai sebelumnya dengan peresentase (%) *removal* di titik 1 sebesar 87,37% dan titik 2 sebesar 85%. Tetapi pH sangat berpengaruh dalam proses adsorpsi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa dapat menyerap amonia pada air sungai.

Pada perairan Sungai Code yang berada di titik 1 dan titik 2 dengan pH 5,64 dan pH 5,63 sebelum dilakukannya pengujian adsorpsi dengan adsorben karbon aktif dari limbah tempurung kelapa menunjukkan bahwa air tersebut bersifat agak asam sehingga tidak baik untuk kehidupan biota dalam perairan sungai. Kemudian hasil akhir dari pengujian adsorpsi dengan adsorben pada titik 1 diperoleh nilai pH 5,74 dan titik 2 diperoleh nilai pH 5,72. Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 mengenai Baku Mutu Air Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta air kelas III yakni pH 6-9. Maka dari itu pH dari titik 1 dan titik 2 kurang dari pH 6 tidak dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, perternakan air, dan mengairi pertanian. Dapat disimpulkan bahwa biota air yang hidup di air Sungai Code yang berada pada titik 1 dan titik 2 tidak akan bertahan lama.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil dibahas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Penelitian amonia (NH_3) di Sungai Code, didapatkan hasil analisis kandungan amonia menggunakan instrument Spektrofotometer UV-VIS dengan konsentrasi NH_3 di titik 1 = 0,259 mg/l dan NH_3 titik 2 = 0,370 mg/l. Kemudian konsentrasi amonia turun menjadi 0,033 mg/l pada titik 1 sedangkan 0,056 mg/l pada titik 2.
2. Pada proses penyerapan yang optimum dengan massa adsorben 100 mg, kemudian pH 4 dan menggunakan waktu kontak 30 menit untuk parameter NH_3 . dengan presentase (%) *removal* massa adsorben 65,95%, pH 4 98,20%, dan waktu kontak 96,40%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, sehingga penelitian selanjutnya akan memperoleh hasil yang lebih baik. Adapun saran sebagai berikut

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambahkan parameter untuk menurunkan kadar parameter dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk lebih memperhatikan kembali dalam perawatan parameter NH_3 .



DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. (2008). Analisis Dan Karakterisasi Badan Air Sungai, Dalam Rangka Menunjang Pemasangan Sistim Pemantauan Sungai Secara Telemetry. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 3(3), 123-136.
- Arsad, E. (2010). Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(2), 43.
- Astuti, W., Dwi Handayani, A., & Wulandari, D. A. (2018). Adsorpsi Methyl Violet oleh Karbon Aktif dari Limbah Tempurung Kelapa dengan Aktivator $ZnCl_2$ Menggunakan Pemanasan Gelombang Mikro. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(2), 189–199.
- Brontowiyono, W., Kasam, K., L, R., & A, I. (2013). Strategi Penurunan Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 5(1), 36–47.
- Chandra, Budiman. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Cobb, A., Warms, M., Maurer, E. P., & Chiesa, S. (2012). Low-Tech Coconut Shell Activated Charcoal Production. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, 7(1), 93–104.
- Dahlan, M. H., Siregar, H. P., & Yusra, M. (2013). Penggunaan Karbon Aktif Dari Biji Kelor Dapat Memurnikan Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 44–53.
- Dauhan, R. E. S., & Efendi, E. (2014). Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *E-Jurnal rekayasa dan teknologi budidaya perairan*, 3(1), 297-302.

- Dewi, T. K., Nurrahman, A., & Permana, E. (2009). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu (*Mannihot esculenta*). *Jurnal Teknik Kimia*, 16(1), 24–30.
- Dhana, R. R., Riza, A. K., (2019). Fly ash Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah pada Beton Non Struktural. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 5(2), 121–127.
- Ester Suoth, A., & Nazir, E. N. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas Di Tangerang Selatan. *Jurnal Ecolab*, 10(2), 80–88.
- Estiaty, L. M. (2012). Keseimbangan dan kinetika adsorpsi ion Cu^{2+} pada zeolit-H. *RISET Geologi dan Pertambangan*, 22(2), 115-129.
- Hellen, A., Kisworo, K., & Rahardjo, D. (2020). Komunitas makroinvertebrata bentik sebagai bioindikator kualitas air Sungai Code. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 6(1), 294-303.
- Imroatusshoolikhah, Setyawan P. dan Slamet S. (2014). Kajian Kualitas Air Sungai Code Perovinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Majalah Geografi Indonesia*. 28(01). 23-32.
- Jamilatun, S., & Setyawan, M. (2014). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair. *Spektrum Industri*, 12(1), 73.
- Jubilate, F., Zaharah, T. A., & Syahbanu, I. (2016). Pengaruh aktivasi arang dari limbah kulit pisang kepok sebagai adsorben besi (II) pada air tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(4).
- Lam, S. S., & Chase, H. A. (2012). A review on waste to energy processes using microwave pyrolysis. *Energies*, 5(10), 4209–4232.

- Lestari, S. (2010). Pengaruh berat dan waktu kontak untuk adsorpsi timbal (II) oleh adsorben dari kulit batang jambu biji (*psidium guajava* l.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(1).
- Marina Olivia Esterlita, & Netti Herlina. (2015). Pengaruh Penambahan Aktivator $ZnCl_2$, KOH, Dan H_3PO_4 Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Aren (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), 47–52.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., & Wijayanti, H. (2013). Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan. *Konversi*, 2(1), 46–51.
- Muhajir, A., Machdar, I., & Mariana, M. (2021). Produksi karbon aktif arang tempurung kelapa menggunakan kombinasi metode aktivasi secara kimia dan steam tekanan rendah. *Jurnal Litbang Industri*, 11(2), 110-116.
- Murti, R. S., & Purwanti, C. M. H. (2014). Optimasi waktu reaksi pembentukan kompleks indofenol biru stabil pada uji n-amonia air limbah industri penyamakan kulit dengan metode fenat. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 30(1), 29.
- Nurdiansah, H., & Susanti, D. (2013). Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 13–18.
- Pratiwi, N., Nooryaneti, M., Purnamasari, A., & Komari, N. (2009). KAJIAN BIOSORPSI Al (III) DALAM LARUTAN OLEH BIOMASSA BATANG PISANG (*Musa Paradisiaca*) YANG TERIMMOBILKAN PADA ABU LAYANG BATUBARA. *Jurnal Ilmiah Berkala Sains dan Terapan Kimia*, 3(1), 73-84.
- Puspitasari, D. E. (2009). Dampak Pencemaran Air Terhadap Kesehatan Lingkungan dalam Perspektif Hukum Lingkungan. *Mimbar Hukum*, 21, 23–34.

- Retnoningsih, M., & Murdianti, Y. (2010). *Pengaruh pH, Konsentrasi Awal Ammonia dan Waktu Operasi Pada Elektrolisa Ammonia* (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik).
- Reynold, T. D. (1997). *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa status mutu air dan daya tampung beban pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 5(1), 19-28.
- Sahrijanna, A., dan Septiningsih, E. (2017). Variasi Waktu Kualitas Air pada Tambak Budidaya Udang dengan Teknologi Integrated Multitropic Aquaculture (IMTA) di Mamuju. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 8(16). 52-57.
- Said, N. I., & Syabani, M. R. (2018). Penghilangan Amoniak Di Dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *Jurnal Air Indonesia*, 7(1).
- Salim, N., Rizal, N. S., & Vihantara, R. (2018). Komposisi Efektif Batok Kelapa sebagai Karbon Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Airtanah di Kawasan Perkotaan. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), 87.
- Sari, M. F. P., Loekitowati, P., & Moehadi, R. (2017). Penggunaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Merah Dari Industri Songket. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(1), 37-40.
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (1994). Chemistry for environmental engineering. *New York: McGraw-Hill*. Vol 4.
- Silaban, D. P. (2018). Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa Limbah Mesin Boiler sebagai Bahan Penyerap Logam Cd, Cu dan Pb. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(2), 119-127.

- Sirajuddin, F. E., & Saleh, M. F. (2020). Efektifitas Biofiltrasi Dengan Media Arang Tempurung Kelapa Dan Batu Apung Terhadap Penurunan Kadar COD, Nitrat Dan Amoniak Dalam Air Limbah Domestik. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 27–35.
- Siregar, S. F. (2004). *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. 1–16.
- Siswoyo, E., Mihara, Y., & Tanaka, S. (2014). Determination of key components and adsorption capacity of a low cost adsorbent based on sludge of drinking water treatment plant to adsorb cadmium ion in water. *Applied Clay Science*, 97, 146–152.
- Susanthi, D., Purwanto, M. Y., & Suprihatin, S. (2018). Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 229.
- Syafrianda, I., Yenie, E., & Daud, S. (2017). Pengaruh Waktu Kontak Dan Laju Pengadukan Terhadap Adsorpsi Zat Warna Pada Air Gambut Menggunakan Adsorben Limbah Biosolid Land Application Industri Minyak Kelapa Sawit (Doctoral dissertation, Riau University). *Jom FTEKNIK*, 4(2).
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). Analisis variasi waktu dan kecepatan pengaduk pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif. *Info-Teknik*, 12(1), 11–20.
- Tangio, J. S. (2013). Adsorpsi logam timbal (Pb) dengan menggunakan biomassa enceng gondok (*Eichhorniacrassipes*). *Jurnal Entropi*, 8(01).
- Wahyuni, H. S., Suryantoro, S., & Giyatmi, G. (2013). Pengaruh Limbah Karbon Aktif Cs-137 terhadap Kerapatan dan Kuat Tekan Beton Limbah. *Buletin Limbah*, 12(2).

Wibowo, S., Syafi, W., & Pari, G. P. (2011). Karakterisasi permukaan arang aktif tempurung biji nyamplung. *Makara Journal of Technology*, 15(1), 17-24.

Zamhari, M., Junaidi, R., Rachmatika, N., & Oktarina, A. (2021). Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera) Diimpregnasi KOH Pada Reaksi Transesterifikasi Sintesis Biodiesel. *KINETIKA*, 12(1), 23-31.





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN I

PERHITUNGAN

1. Pengenceran Larutan Uji NH_3 10 ppm

Keterangan:

V_1 : Volume molaritas larutan sebelum pelarutan

M_1 : Molaritas larutan sebelum pelarutan

V_2 : Volume molaritas larutan sesudah pelarutan

M_2 : Molaritas larutan sesudah pelarutan

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 1000 \text{ ppm.ml}$$

$$V_1 = 1000 \text{ ppm} / 1000 \text{ ppm.ml}$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

2. Perhitungan Persentase (%) *Removal*

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100 \%$$

Dimana:

C_0 = Konsentrasi awal (mg/l)

C_a = Konsentrasi akhir (mg/l)

a. Uji Variasi Massa (Sampel 100 mg)

$$\% \text{ Removal } \text{NH}_3 = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal } \text{NH}_3 = \frac{0,7 \text{ mg/l} - 0,2 \text{ mg/l}}{0,7 \text{ mg/l}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal } \text{NH}_3 = 65,95 \%$$

b. Uji Variasi pH (Sampel pH 4)

$$\% \text{ Removal NH}_3 = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal NH}_3 = \frac{0,7 \text{ mg/l} - 0,01 \text{ mg/l}}{0,7 \text{ mg/l}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal NH}_3 = 98,20 \%$$

c. Uji Variasi pH (Sampel 30 menit)

$$\% \text{ Removal NH}_3 = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal NH}_3 = \frac{0,7 \text{ mg/l} - 0,02 \text{ mg/l}}{0,7 \text{ mg/l}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal NH}_3 = 96,40 \%$$

LAMPIRAN II

DOKUMENTASI

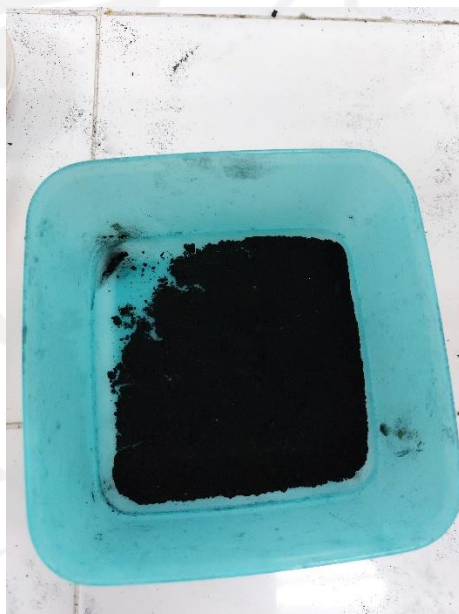
1. Limbah tempurung kelapa



2. Tempurung kelapa yang sudah di aktivasi



3. Proses tumbuk dan pengayakan 50 mesh



4. Pengenceran larutan dan penimbangan adsorben



5. Proses pengadukan menggunakan *orbital shaker*



6. Proses penyaringan adsorben dan larutan





RIWAYAT HIDUP



Nama penulis adalah Rio Andoni Satrio Wicaksono, yang biasa dipanggil Rio. Lahir di Surakarta pada tanggal 10 Agustus 2000. Merupakan putra kembar nomor kedua dari Bapak Trisnawan Widodo S.Tp dan Ibu Minarni S.Tp. penulis menempuh Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 3 Pengasih pada tahun 2012 sampai 2015. Kemudian melanjutkan Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Sentolo pada tahun 2015 sampai 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan Pendidikan strata satu di Universitas Islam Indonesia mengambil Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknim Sipil dan Perencanaan.

Penulis juga melakukan kegiatan bisnis, bisnis usaha cuci sepatu atau treatment sepatu yang bernama Wash Sole sebagai pemilik sudah dilakukan pada tahun 2019 sampai sekarang masih berjalan.