

# Adsorpsi Gas H<sub>2</sub>S dengan Karbon Aktif dari Tempurung Buah Nipah Teraktivasi Natrium Hidroksida

Dhau Aprilia Hakim<sup>1</sup>, Theresia E.P.S. Rahayu<sup>2</sup>, Ayu Pramita<sup>3</sup>, Devi Fitriana<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap,  
Cilacap, Indonesia  
Email: [devifitriana.stu@pnc.ac.id](mailto:devifitriana.stu@pnc.ac.id)

Received April 21, 2022 | Revised May 25, 2022 | Accepted May 31, 2022

## ABSTRAK

Industri pengolahan ikan memegang peranan penting dalam perekonomian Cilacap namun disisi lain industri ini juga menyumbangkan dampak negatif terhadap kualitas udara lingkungan karena menghasilkan bau yang mengganggu. Bau tersebut berasal dari limbah atau sisa pengolahan ikan yang tidak dikelola dengan baik. Salah satu gas penyebab bau tersebut adalah gas hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) yang dihasilkan dari proses penguraian protein didalam limbah ikan. Limbah ikan yang dibuang begitu saja dapat menjadikan bibit penyakit bagi masyarakat yang disebabkan dari gas H<sub>2</sub>S karena terjadi proses penguraian protein didalam limbah ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan karbon aktif dari tempurung nipah dalam menyerap gas H<sub>2</sub>S yang terkandung dalam limbah ikan dalam besaran penurunan konsentrasi H<sub>2</sub>S ( $\Delta C$ ) dan dengan variabel berupa jumlah adsorben 20, 30, dan 40 gram. Gas H<sub>2</sub>S dari limbah ikan diadsorpsi menggunakan karbon aktif dari tempurung buah nipah teraktivasi NaOH dalam suatu rangkaian alat adsorpsi dengan kolom berisi karbon aktif dan dilengkapi dengan kolom larutan penjerap gas limbah ikan yakni larutan kadmium asetat di bagian sebelum dan setelah kolom adsorpsi. Penentuan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S yang terjerap dalam karbon aktif dilakukan dengan metode titrimetri yakni titrasi iodometri pada larutan kadmium asetat. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar H<sub>2</sub>S pada limbah ikan dengan jumlah adsorben 20, 30, dan 40 gram masing-masing adalah 33,497 ppm (71,15%), 33,452 ppm (71,05%), dan 34,381 ppm (73,03%).

**Kata kunci:** gas H<sub>2</sub>S, karbon aktif, limbah ikan, tempurung nipah

## ABSTRACT

The fish processing industry plays an important role in the Cilacap economy, but on the other hand this also contributes negatively to environmental air quality because it produces a disturbing odor. The smell comes from waste or fish processing residue that is not managed properly. One of the gases that causes the odor is hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) gas which is produced from protein decomposition process in fish waste. Fish waste that is thrown away can cause disease for the community caused by H<sub>2</sub>S gas because there is a process of protein decomposition in fish waste. This study aims to test the ability of activated carbon from nipah shells to absorb H<sub>2</sub>S gas contained in fish waste in the parameter amount of decreasing H<sub>2</sub>S concentration ( $\Delta C$ ) and with variables amount of adsorbent which are 20, 30, and 40 grams. H<sub>2</sub>S gas from fish waste is adsorbed using activated carbon from NaOH activated nipah shell in a series of adsorption devices with a column containing activated carbon and equipped with a column of fish waste gas absorbing solution, namely cadmium acetate solution in the section before and after the adsorption column. Determination of the concentration of H<sub>2</sub>S gas adsorbed in activated carbon was by the titrimetric method, namely iodometric titration in cadmium acetate solution. The results showed a decrease in H<sub>2</sub>S levels in fish waste with adsorbents of 20, 30, and 40 grams respectively 33,497 ppm (71.15%), 33,452 ppm (71.05%), and 34.381 ppm (73.03%) .

**Keywords:** hydrogen sulfide gas, activated carbon, fish waste, nypa shell

## 1. PENDAHULUAN

Cilacap merupakan kabupaten dengan cakupan wilayah yang cukup luas yaitu terletak di tepi pantai Samudra Hindia serta memiliki potensi sumber daya laut baik flora maupun fauna yang melimpah. Pada sektor fauna Kabupaten Cilacap memiliki ketersediaan ikan dengan jumlah banyak, sehingga mayoritas penduduknya bekerja sebagai nelayan dengan pendapatan ikan laut pertahunnya mencapai 15.153,2 ton [1]. Berbagai flora berupa tanaman mangrove juga tersebar di daerah pesisir Cilacap. Terkhusus pada jenis tanaman mangrove *Nypa fructicans* yang tersebar di Segara Anakan bagian barat, Cilacap. Tanaman ini menghasilkan berbagai manfaat, seperti buahnya sebagai produk makanan segar atau diolah menjadi tepung, daunnya dimanfaatkan sebagai kerajinan atap rumah dan nira untuk bahan baku gula [2].

Banyaknya industri pangan yang semakin berinovasi pada berbagai macam produk seperti halnya dalam pengolahan ikan, namun disisi lain mereka mengabaikan pengolahan limbah yang dihasilkan dari industrinya terkhusus dalam pengolahan limbah ikan. Pelaku usaha baik itu usaha rumahan maupun pengusaha pabrik mengolah ikan hanya dengan memanfaatkan daging ikannya saja, sedangkan bagian yang dibuang yaitu kepala ikan, kulit, tulang, dan jeroan (isi perut ikan). Bagian ikan yang terbuang disebut dengan limbah ikan. Pengolahan lanjutan dilakukan dengan mengolah kepala dan kulit ikan menjadi produk makanan, sehingga tulang serta jeroan menjadi limbah yang tersisa [2].

Pencemaran lingkungan dengan karakteristik limbah yang berbau menyengat dapat terjadi jika limbah ikan tidak dilakukan pengolahan yang terpadu. Hal tersebut dikarenakan proses penguraian protein ikan. Menurut Pratama, et al. (2015) penyebab adanya bau busuk pada limbah ikan dikarenakan terjadinya proses penguraian protein yang menghasilkan pecahan protein sederhana hingga menimbulkan bau busuk sebagaimana ciri khas dari gas  $H_2S$ .

Gas Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ) merupakan senyawa fase gas dengan karakteristik berbau menyengat, tidak berwarna, sangat beracun serta mudah terbakar, dimana penyebarannya melalui udara yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia seperti mengganggu indra penciuman dan berpotensi menyerang paru-paru yang menjadi organ targetnya [3]. Menurut Lestari et al. (2019) efek gas ini secara akut dapat menyebabkan iritasi dan sesak nafas, pada konsentrasi yang tinggi mengakibatkan kerusakan pada sistem pernafasan, apabila terpapar gas  $H_2S$  dengan konsentrasi lebih dari 500 ppm bisa mengalami kehilangan kesadaran bahkan kematian. Berdasarkan dampaknya, gas  $H_2S$  menjadi salah satu senyawa pencemar yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan dan berdampak pada kesehatan manusia yang harus dilakukan pengendalian seperti yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Salah satu cara penanganan gas  $H_2S$  adalah dengan cara adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu peristiwa pengikatan terhadap permukaan adsorben berupa padatan atau cairan yang terjadi pada fase cair atau fase gas sehingga dapat membentuk adsorbat pada permukaanya. Contohnya yaitu adsorpsi zat padat terhadap zat cair atau gas. Karbon aktif merupakan bahan adsorpsi yang memiliki kandungan karbon antara 90% sampai 99% dari proses aktivasi fisika atau kimia pada bahan yang mengandung karbon sehingga pori-porinya akan terbuka dan berpotensi memiliki daya adsorpsi lebih tinggi terhadap zat, bau dan warna.

Karbon aktif umumnya terbuat dari bahan yang memiliki kandungan karbon dominan, seperti polimer sintesis, lignin, batubara, lignoselulosa serta limbah karbon. Besarnya pori-pori yang dimiliki karbon aktif menjadi suatu keunggulan tersendiri sebagai adsorben dibandingkan dengan yang lainnya [4].

Secara garis besar, proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahapan [5] yaitu : 1) Dehidrasi atau pengeringan, 2) Karbonisasi, dan 3) Aktivasi. Tahap dehidrasi merupakan suatu proses pengurangan kadar air melalui proses thermal dengan menggunakan sinar matahari atau oven sebagai alat bantu pemanasan. Karbonisasi atau pengarangan yaitu proses pembentukan karbon dari pemecahan atau penguraian bahan-bahan organik dengan suhu lebih dari 170 °C. Pembakaran secara tidak sempurna nantinya akan menghasilkan CO serta CO<sub>2</sub> dimana jumlah oksigen di dalam ruang pengarangan sangat terbatas. Pembakaran ini akan menghasilkan karbon dan juga uap air. Pada tahap ini masih banyak *volatile* maupun tar yang terkandung dalam bahan sehingga nantinya dapat menguraangi daya jerap adsorben terhadap polutan. Aktivasi merupakan proses untuk membuka pori-pori karbon serta dekomposisi karbon dari zat pengotor (tar dan bahan-bahan *volatile*). Selain untuk memperbesar permukaan, proses pengaktifan juga mampu meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon. Metode aktivasi dibedakan menjadi dua yaitu aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemanasan mencapai 800-1000 °C. Sedangkan aktivasi kimia merupakan proses pencampuran material karbon dengan bahan kimia (reagen pengaktifan) seperti logam alkali, asam-asam organik seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, klorida, garam-garam karbonat maupun sulfat dari logam alkali tanah [4]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Cansado et al, (2012) bahwasanya karbon aktif dengan kandungan nitrogen dinilai baik dalam menjerap gas H<sub>2</sub>S dengan bahan aktivasi NaOH yang membentuk gugus nitrogen secara basa. Hal tersebut didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Aditya et., al (2012) yang menyatakan bahwa logam Na lebih reaktif dalam mengikat gugus H dan S.

Karbon aktif berdasarkan ukuran porinya digolongkan dalam tiga jenis yaitu makropori (jari-jari >50 nm), mesopori (jari-jari antara 2-50 nm) dan mikropori (jari-jari <2 nm) [6]. Proses pembakaran pada penelitian ini menggunakan proses pirolisis, sedangkan pengertian pirolisis adalah suatu proses pelepasan bagian-bagian penyusun bahan organik berupa kayu keras dengan menggunakan pemanasan dalam kondisi tanpa oksigen. Energi panas pada proses pirolisis mengakibatkan penguraian terhadap molekul karbon kompleks, sehingga menghasilkan karbon. Produk hasil dari pembakaran pirolisis terbagi menjadi tiga yaitu arang, tar dan *volatile compound* lainnya [7].

Tempurung buah nipah sebagai bahan dasar pada pembuatan karbon aktif, dimana buah nipah sendiri tersebar di Segara Anakan kota Cilacap bagian barat [2]. Komponen dalam satu buah nipah dengan berat 147,87 g terdiri daging buah seberat 35,67 g (24,12%) serta 112,2 g (75,88%) berat sabut dengan tempurungnya. Bagian pada tempurung nipah memiliki kandungan selulosa sebesar 36,5% dan lignin 27,3%. Banyaknya kandungan lignin ini menyatakan bahwa semakin banyak kandungan karbon yang dapat dibentuk dari bahan tersebut, adapun kadar selulosa tinggi juga menghasilkan pembakaran yang cenderung konstan serta merata sehingga dapat menghasilkan karbon dengan kualitas yang baik [8]. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan karbon aktif dari tempurung nipah dalam menjerap gas H<sub>2</sub>S yang terkandung dalam limbah ikan dalam besaran penurunan konsentrasi H<sub>2</sub>S ( $\Delta C$ ) dan dengan variabel berupa jumlah adsorben 20, 30, dan 40 gram. Pada penelitian ini akan digunakan media filter berupa karbon aktif yang berasal dari tempurung buah nipah. Tanaman nipah merupakan salah satu jenis tanaman *mangrove* dengan ketersediaan melimpah di daerah Cilacap, sehingga dengan pengolahan lebih lanjut ini nantinya dapat meningkatkan pemanfaatan potensi lokal tersebut.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan gelas standar, ayakan 100 mesh, neraca analitik, pirolisis, oven, desikator, dan prototipe biofilter udara. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain *aquades*, amilum 1%, natrium hidroksida 0,2N, natrium hidroksida 10%, iodine 0,001N, natrium thiosulfat 0,01N, asam klorida 4N, kalium iodide 10%, dan kadmium asetat 1%.

### 2.2 Pembuatan Karbon Aktif

Preparasi tempurung buah nipah menjadi tahapan awal pada penelitian ini, dimana buah nipah diambil dari daerah Kampung Laut Cilacap Utara. Buah nipah dipisahkan dari tandannya dan dibelah menjadi 2 bagian untuk memperkecil ukuran dan mempermudah untuk memisahkan tempurung dari buah dan bijinya. Buah nipah dijemur untuk dikeringkan sebelum dikupas menggunakan pisau sehingga tersisa tempurung. Pencucian tempurung dilakukan setelah pengupasan menggunakan air mengalir untuk membersihkan serabut kulit nipah dari tempurungnya.

Tempurung kemudian dijemur kembali dibawah matahari langsung selama kurang lebih 3 hari sampai menunjukkan tekstur tempurung nipah yang kering sebelum kemudian dioven pada suhu 110 °C selama 30 menit untuk memaksimalkan pengeringan. Tempurung nipah hasil yang telah kering kemudian dilakukan proses karbonisasi dengan suhu dan waktu hasil optimasi yakni 327 °C menggunakan alat pirolisis selama 4 jam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Karbon hasil proses pirolisis selanjutnya didinginkan dengan diangin-anginkan pada suhu ruangan selama 24 jam. Akhir proses dari preparasi yaitu pengecilan ukuran karbon (penghancuran) dengan menggunakan alat alu dan mortar yang diikuti pengayakan dengan ukuran ayakan 100 mesh.



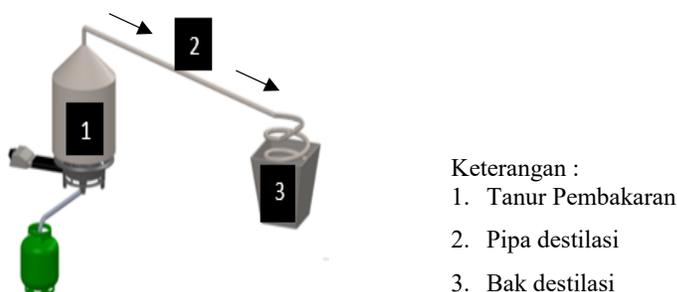
**Gambar 1. Hasil karbonisasi karbon aktif**

Bahan yang sudah dikarbonisasi kemudian direndam selama 18 jam dalam larutan NaOH 0,2 N. Bahan yang sudah direndam lalu disaring dan hasil saringannya dilakukan pencucian menggunakan *aquades* hingga filtrat hasil pencucian menunjukkan pH yang sama dengan pH *aquades*. Hasil pencucian bahan kemudian dikeringkan selama 1 jam menggunakan oven dengan suhu 150 °C [8].

Proses adsorpsi karbon aktif dari tempurung buah nipah teraktivasi NaOH untuk menurunkan konsentrasi H<sub>2</sub>S dilakukan sebanyak 2 (dua) kali percobaan. Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari proses pengeringan bahan, pembakaran, aktivasi karbon hingga pengujian efektivitas karbon aktif dalam penurunan kadar H<sub>2</sub>S. Variasi jumlah adsorben (karbon aktif) dipilih sebagai pembanding hasil dari setiap percobaan. Jenis bahan yang digunakan berupa tempurung buah nipah dalam kondisi kering. Pemisahan tempurung buah nipah dilakukan secara manual menggunakan alat pemotong. Persiapan dalam pembuatan karbon aktif dari tempurung nipah dimulai dengan memisahkan tempurung dari kulit serta buah nipah. Tempurung yang dihasilkan kemudian dicuci dengan air mengalir dengan bersih agar tidak ada pasir ataupun sabut-sabut kecil yang masih melekat pada tempurung [8]. Tahapan selanjutnya

berupa penjemuran tempurung selama kurang lebih 3 hari dibawah sinar matahari. Tempurung hasil pengeringan kemudian dioven dalam suhu 105 °C untuk memaksimalkan proses pengeringan pada tempurung nipah. Setelah didapatkan sampel tempurung nipah kering, selanjutnya dilakukan proses pembakaran.

Proses pembakaran tempurung nipah dengan alat pirolisis dilakukan pada suhu 327 °C selama 240 menit. Karbonisasi tempurung buah nipah melalui 3 tahapan, suhu 100-200 °C terjadi penguapan air, selanjutnya suhu 200-260 °C adalah tahap penguraian hemiselulosa, dan pada suhu 240-350 °C merupakan tahap penguraian selulosa. Pelapisan kain lap pada bagian tanur pembakaran serta merapatkan penutup tanur dengan solasi alumunium foil diharapkan dapat mencegah oksigen masuk ke dalam tanur, sehingga memaksimalkan proses pembakaran. Suhu karbonisasi akan membentuk kembali atom karbon dengan bentuk struktur kristal dikarenakan bahan-bahan organik selain atom telah menguap [8]. Karbon aktif hasil pembakaran kemudian diperkecil ukurannya dan dihaluskan hingga berukuran 100 mesh.



Gambar 2. Desain alat pirolisis

Karbon yang telah dicecilkan dan diseragamkan ukurannya selanjutnya diaktivasi. Karbon ditimbang 100 gram lalu direndam dalam larutan NaOH 0,2 N selama 18 jam, setelah proses perendaman, larutan dan padatan karbon dipisahkan dengan penyaringan dan kemudian dilakukan pencucian dengan akuades sampai filtrat memiliki pH yang sama dengan pH akuades. Natrium hidroksida digunakan sebagai larutan aktivasi karena dinilai efektif dalam mereduksi zat pengotor pada karbon aktif dibandingkan dengan bahan aktivator lain yaitu berupa NaCl dan HCl [9]. Pada penelitian ini NaOH dijadikan bahan aktivator karena dinilai lebih reaktif terhadap gugus H dan S, sehingga diperkirakan akan mampu menyerap gas H<sub>2</sub>S dengan baik [10], [11]. Proses adsorpsi dilakukan dengan memasukkan karbon aktif ke dalam tabung adsorben dengan variasi jumlah adsorben karbon aktif sebanyak 20 g, 30 g, dan 40 g serta lama waktu pengaliran gas selama 10 menit. Penelitian ini juga melakukan dua uji karakterisasi karbon aktif sebagai berikut:

#### a. Penentuan daya serap iodin

Karakterisasi karbon aktif terhadap daya serap terhadap iodin dilakukan dengan pencampuran sampel sebanyak 0,2 g dengan 20 mL larutan iodium 0,1 N disertai pengadukan selama 15 menit menggunakan *stirrer* [12]. Setelah pengadukan berakhir, kemudian sampel dipindahkan kedalam tabung sentrifugal untuk proses pemisahan secara gravitasi sehingga arang aktif turun. Setelah itu, dilakukan proses titrasi pada 10 ml larutan kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,1N hingga menunjukkan warna kuning pada larutan samar. Selanjutnya, penambahan 1ml larutan amilum 1% ke dalam larutan sebagai indikator. Titrasi kembali dengan natrium tiosulfat 0,1N hingga terjadi perubahan warna pada larutan

sampel yang semula berwarna biru menjadi bening. Berikut ini adalah rumus perhitungan daya serap iodin [8] :

$$I = \frac{(V1N1 - V2N2) \times 126,93 \times fp}{w} \quad (1)$$

Dimana :

I = bilangan iodin

V1 = jumlah larutan iod yang dianalisis (ml)

N1 = normalitas iodin (N)

V2 = jumlah larutan tiosulfat yang terpakai (ml)

N2 = normalitas natrium tiosulfat (N)

126,93m = jumlah iodin per 1 ml larutan natrium tiosulfat

fp = factor pengenceran

w = berat sampel (gram)

#### b. Penentuan kadar air

Karakterisasi karbon aktif terhadap kadar air dilakukan dengan pemanasan karbon aktif sebanyak 0,2 g selama 1 jam pada suhu 150 °C. Karbon aktif yang telah dipanaskan kemudian didinginkan dalam desikator sebelum dilakukan penimbangan. Kadar air yang terkandung dalam sampel kemudian dihitung dengan rumus [13].

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

A = berat sampel awal sebelum dipanaskan (gram)

B = berat sampel setelah dipanaskan (gram)

### 2.3 Analisis Gas H<sub>2</sub>S

Tahapan dalam analisis gas H<sub>2</sub>S dengan metode titrasi iodometri yaitu menyiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan untuk analisis H<sub>2</sub>S, kemudian menambahkan 20 ml larutan iodin 0,01 N pada larutan sampel yang sudah dialiri gas H<sub>2</sub>S menggunakan pipet ukur. Pengujian konsentrasi gas H<sub>2</sub>S menggunakan metode titrasi iodometri dengan larutan kadmium acetat (Cd(CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) sebagai penjerapnya. Titrasi iodometri nantinya melewati proses iodometri dimana proses ini terjadi pereduksian contoh uji yang bersifat oksidator dengan kalium iodidat berlebih hingga nantinya menghasilkan iodium kemudian dilanjut dengan titrasi menggunakan larutan baku berupa natrum tiosulfat. Pada proses titrasi iodometri memerlukan pengawasan pH larutan agar tidak kurang dari 8 karena, jika pH berada dibawah angka tersebut maka reaksi yang berjalan tidak kumulatif. Hal itu disebabkan karena adanya reaksi suasana alkalis iodium dalam larutan dengan OH<sup>-</sup> membentuk I<sup>-</sup> dan IO<sup>-</sup> sehingga terurai menjadi I<sup>-</sup> dan IO<sub>3</sub><sup>-</sup> yang mengoksidasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Pada larutan ini memiliki kepekatan asam dapat meningkatkan oksidasi potensial anion yang memiliki oksidasi potensial lemah sehingga I<sup>-</sup> dapat mereduksinya dengan sempurna. Proses oksidasi atau reduksi lebih mudah diatur jika dilakukan monitoring pH secara tepat. *Indicator starch* atau *amylum* digunakan sebagai indikator pada proses titrasi [14]. Sifat *amylum* yang tidak stabil serta sukar larut dalam suspense terhadap air dapat membentuk kumpulan kompleks yang sulit larut dalam air apabila direaksikan dengan I<sub>2</sub>. Penambahan *indicator starch* dilakukan saat larutan

contoh uji berwarna kuning gading [14]. Selang beberapa menit setelah penambahan *amylum* larutan contoh uji akan berubah warna menjadi biru tua sampai titik ekuivalen yang ditandai dengan berubahnya larutan menjadi bening dengan hilangnya warna biru. Tahap selanjutnya adalah menambahkan 10 ml larutan HCl menggunakan pipet ukur dan titrasi menggunakan larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01 N sampai larutan berubah warna menjadi kuning gading. Selanjutnya, menambahkan indikator *starch* sebanyak 4-5 tetes sampai sampel berwarna biru. Proses dilanjutkan dengan menitrasi menggunakan larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampai larutan sampel tidak berwarna. Konsentrasi gas H<sub>2</sub>S (ppm) dapat diketahui melalui perhitungan dengan persamaan matematis sebagai berikut [14]:

$$\text{Kandungan H}_2\text{S (ppm)} = \frac{(B-S) \times N \times \frac{1}{2} \times 22,4 \times \left(\frac{t}{237}\right)}{V} \times 1000 \quad (3)$$

Dimana :

B = volume blanko (ml)

S = volume sampel (ml)

N = Normalisasi sodium tiosulfat

237 = temperature (Kelvin)

T = Temperature suhu kamar (Kelvin)

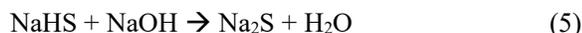
22,4 = Vol 1 mol gas pada STP (Liter)

½ = perbandingan mol sodium tiosulfat dengan mol iodin

V = Volume gas (Liter)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu upaya menurunkan kadar gas H<sub>2</sub>S pada limbah ikan yaitu dengan menggunakan karbon aktif teraktivasi. Bahan aktivasi yang memiliki sifat mengikat gas H<sub>2</sub>S adalah natrium hidroksida (NaOH). Reaksi pengikatan antara *hydrogen sulfide* dengan natrium hidroksida dapat ditunjukkan oleh reaksi dibawah ini :



Karbon aktif kemudian dikeringkan dengan pemanasan pada suhu 105 °C sebelum dilakukan karakterisasi untuk menentukan kadar air dan daya serap atau bilangan iodin. Hasil karakterisasi karbon aktif dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji karakterisasi karbon aktif

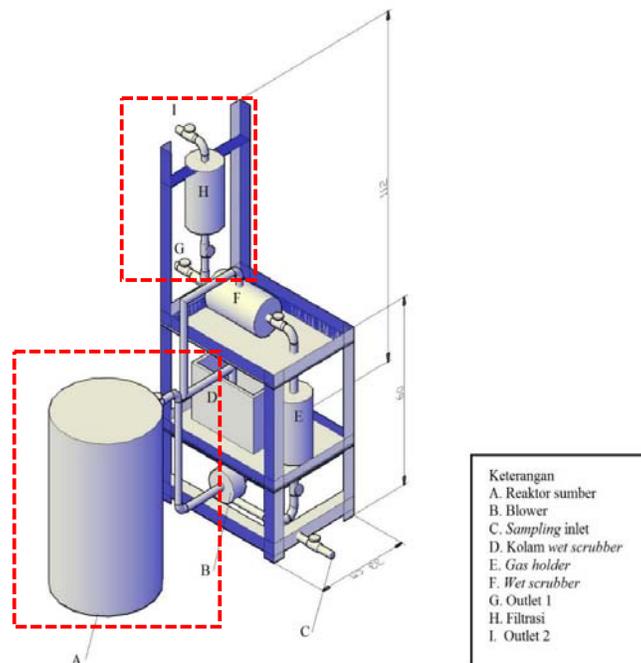
Parameter Uji	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	SNI 06-3730-1995
Kadar Air (%)	1,002	1,010	1,006	maks.15
Daya Serap Iodine (mg/g)	621,957	615,611	618,784	min.750

Hasil karakterisasi uji kadar air pada karbon aktif teraktivasi NaOH yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata sebesar 1,006 %. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air menurun dengan semakin kecilnya ukuran karbon aktif [13]. Ukuran yang kecil menyediakan luas permukaan yang lebih besar sehingga berkontribusi dalam mempermudah penguapan air yang terkandung dalam karbon aktif.

Kadar air yang rendah juga meningkatkan kualitas karbon aktif sehingga memenuhi SNI 06-3730-1995 tentang standar kualitas arang aktif teknis yang mensyaratkan kadar air maksimal 15%.

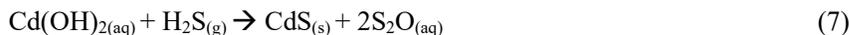
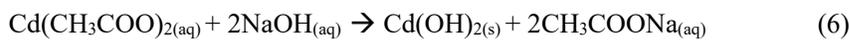
Karakterisasi karbon aktif daya serap iodin memiliki nilai rata-rata sebesar 618,784 mg/g. Karbon aktif dengan daya serap tersebut dinilai belum memenuhi standar SNI, karena dibawah nilai daya serap iodin minimal yang disyaratkan yaitu 750 mg/g. Hal ini terjadi karena ada beberapa kandungan *volatile matter* yang masih menempel pada karbon aktif setelah proses aktivasi karbon. *Volatile matter* yang masih menempel akan menutup pori-pori dan menurunkan porositas karbon aktif. *Volatile matter* yang belum teruapkan dengan sempurna dapat disebabkan karena proses pemanasan yang tidak sempurna karena keberadaan oksigen yang seharusnya diminimalkan untuk memaksimalkan penguapan *volatile matter* [15].

Karbon aktif dari tempurung buah nipah yang telah diaktivasi NaOH kemudian diuji kemampuannya dalam menjerap gas  $H_2S$ . Pengambilan sampel larutan dilakukan menggunakan alat prototipe biofilter udara dengan meletakkan karbon aktif di dalam tabung filternya. Desain alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain prototipe biofilter udara [16]

Sumber gas  $H_2S$  bagian inlet yang digunakan dalam penelitian berasal dari limbah ikan sisa-sisa jeroan dan tulang ikan. Filter atau adsorben berupa karbon aktif dari tempurung buah nipah yang telah teraktivasi oleh NaOH 0,2 N. Limbah ikan diletakan pada tabung reaktor sumber untuk diukur konsentrasi gas  $H_2S$  mula-mula. Pengukuran dilakukan dengan metode titrasi pada larutan penjerap yakni Cd Asetat. Tabung berisi limbah ikan yang menghasilkan gas  $H_2S$  kemudian dialirkan melewati tabung filter berisi karbon aktif dari tempurung buah nipah teraktivasi NaOH 0,2 N. Pipa keluaran aliran gas dari kolom adsorben dihubungkan dengan selang menuju larutan penjerap Cd Asetat sehingga konsentrasi  $H_2S$  dalam gas keluar kolom adsorben dapat diukur. Konsentrasi  $H_2S$  keluaran yang terserap dalam larutan diharapkan lebih rendah dari konsentrasi  $H_2S$  dalam gas mula-mula atau sebelum melewati kolom adsorben. Reaksi penjerapan yang terjadi ditunjukkan dengan persamaan berikut:

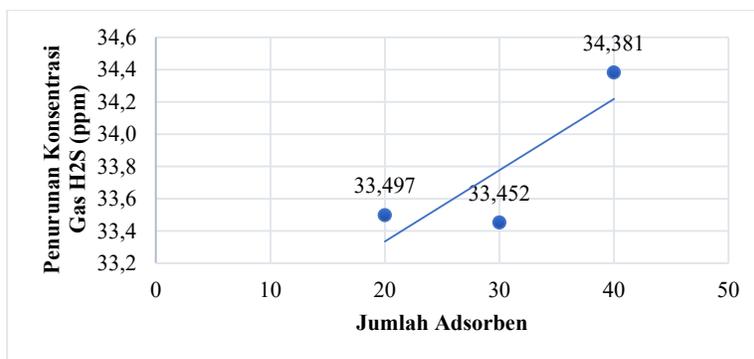


Proses titrasi iodometri pada larutan cadmium asetat menggunakan titran berupa larutan NaOH. Volume titrasi kemudian dicatat dan dilakukan perhitungan sesuai dengan rumus persamaan (3). Hasil dari perhitungan volume titrasi memberikan nilai konsentrasi gas H<sub>2</sub>S yang bervariasi sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil penurunan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S**

Jumlah Adsorben (g)	Konsentrasi Awal H <sub>2</sub> S (ppm)	Konsentrasi Akhir H <sub>2</sub> S (ppm)			Penurunan Konsentrasi gas H <sub>2</sub> S
		Percobaan 1	Percobaan 2	Rata-rata	
20	47,081	16,017	11,151	13,584	33,497
30	47,081	17,346	9,912	13,629	33,452
40	47,081	14,248	11,151	12,6995	34,381

Dari tabel diatas, maka dapat menghasilkan gambar grafik seperti dibawah ini :



**Gambar 4. Grafik penurunan konsentrasi H<sub>2</sub>S pada perbedaan jumlah adsorben**

Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa konsentrasi awal gas H<sub>2</sub>S sebesar 47,081 ppm, dimana angka ini menyatakan bahwa kadar gas H<sub>2</sub>S yang terkandung dalam limbah ikan *artificial* yang digunakan dalam penelitian terbilang tinggi. Penjerapan gas H<sub>2</sub>S menggunakan media filter berupa karbon aktif teraktivasi NaOH memiliki variasi dalam jumlah adsorbennya. Variasi jumlah adsorben dipakai untuk mengetahui pengaruh jumlah adsorben terhadap penurunan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S sebelum dan sesudah adsorpsi.

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan secara duplo dengan variasi jumlah adsorben masing-masing percobaan adalah 20, 30, dan 40 gram dimana penurunan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S yang terjadi pada jumlah adsorben 20 g, 30 gram, dan 40 gram yaitu sebesar 33,497 ppm, 33,452 ppm, dan 34,381 ppm. Hasil pengukuran ini menunjukkan untuk jumlah adsorben yang semakin banyak penurunan konsentrasi H<sub>2</sub>S cenderung semakin besar karena dengan penambahan adsorben maka tersedia ruang pori yang bertambah banyak untuk menjerap gas H<sub>2</sub>S. Proporsionalitas antara jumlah adsorben dengan jumlah gas H<sub>2</sub>S yang diserap juga menunjukkan bahwa karbon aktif tempurung nipah teraktivasi NaOH memiliki kemampuan dalam menjerap dan menurunkan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S yang dihasilkan limbah ikan.

Parameter yang menunjukkan karakteristik karbon aktif dari tempurung nipah teraktivasi NaOH yaitu kadar air dan daya serap atau bilangan iodin. Kadar air yang dimiliki karbon aktif tempurung nipah teraktivasi NaOH rata-rata sebesar 1,0062%, dimana pada nilai SNI 06-3730-95 mensyaratkan bahwa nilai kadar air dari suatu karbon aktif yang baik tidak boleh melebihi 15% sehingga karakteristik kadar air memenuhi SNI. Tinggi rendahnya nilai kadar air dipengaruhi oleh waktu pengeringan dimana waktu pengeringan minimum agar kadar air bahan < 2% adalah 6 jam [17]. Pengujian daya serap atau bilangan iodin yang menyatakan porositas karbon aktif diperoleh nilai sebesar 618,784 mg/g sedangkan SNI mensyaratkan 750 mg/g, hal ini menunjukkan porositas karbon aktif tempurung nipah teraktivasi NaOH yang dihasilkan belum memenuhi SNI. Rendahnya porositas ini dikarena masih ada kandungan *volatile matter* yang tertinggal dari proses aktivasi karbon aktif yang bersifat menutupi pori-pori karbon aktif dan berpengaruh pada hasil penjerapan gas H<sub>2</sub>S [8].

#### 4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air karbon aktif dari tempurung buah nipah teraktivasi NaOH telah sesuai SNI 06-3730-1995 tentang standar kualitas arang aktif teknis sedangkan untuk daya serap atau bilangan iodin belum memenuhi. Proses karbonisasi yang kurang sempurna menyebabkan rendahnya volume pori (porositas) karbon yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kemampuan dalam menjerap gas H<sub>2</sub>S dengan penurunan konsentrasi sebesar 33,497 ppm (71,15%), 33,452 ppm (71,05%), dan 34,381 ppm (73,03%) untuk jumlah adsorben 20g, 30g, dan 40g. Hasil ini belum dapat menunjukkan kapasitas adsorpsi dan efektivitas dari karbon aktif tempurung nipah teraktivasi NaOH dalam menjerap gas H<sub>2</sub>S karena belum dilakukan proses adsorpsi hingga mencapai kesetimbangan. Penelitian selanjutnya diperlukan penentuan waktu optimum untuk proses adsorpsi yang mencapai kesetimbangan dan penentuan isotherm adsorpsi untuk menghitung kapasitas adsorpsi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini difasilitasi oleh program studi Sarjana terapan (D4) Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri, R.E., (2017). "Studi Mutu Briket Arang dengan Bahan Baku Limbah Biomassa," *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 21, no. 2, 2017, doi: <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151>.
- [2] Mulyadi, A, *et al.*, (2015). "Uji Potensi Produksi Biogas Pada Campuran Kiambang (Salvinia Molesta) Dan Limbah Jeroan Ikan Gabus (Channa Striata) Menggunakan Batch Anaerobic Digester," *J. Fishtech*, vol. 4, no. 2, pp. 111–119, 2015, doi: 10.36706/fishtech.v4i2.3505.
- [3] Jun Edy S. Pakpahan., (2014). "Analisa Kadar H<sub>2</sub>S (Hidrogen Sulfida) Dan Keluhan Kesehatan Saluran Pernapasan Serta Keluhan Iritasi Mata Pada Masyarakat Di Kawasan Pt. Allegrindo Nusantara Desa Urung Panci Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun Tahun 2013," *J. Kesehat. Lingkung. dan Keselam. Kerja*, vol. 3, no. 2, pp. 1–9.
- [4] Erawati, E, and Ardiansyah, F., (2018). "Effect of Activator Types and Active Carbon Size on the Making of Adsorbents from Sengon Wood Sawdust (Paraserianthes falcataria)," *J. Integr. Proses*, vol. 7, no. 2, pp. 58–66.
- [5] Purnawan, C., and Martini, T., (2014). "Penurunan kadar protein limbah cair tahu dengan pemanfaatan karbon bagasse teraktivasi" (Protein Reduction of Tofu Wastewater Using Activated Carbon Bagasse)," *J. Mns. dan Lingkung.*, vol. 21, no. 2, pp. 143–148, doi:

- 10.22146/jml.18537.
- [6] A. P. Theresia Evila PSR, Imam Prasetyo., (2018). “Pemungutan urea dari air limbah pabrik urea menggunakan karbon berpori termodifikasi asam sulfat dan pemanfaatannya sebagai pupuk”, Universitas Gadjah Mada.
- [7] Nasution, Z,A., (2011). “Pengaruh temperatur terhadap pembentukan pori arang cangkang sawit sebagai adsorbansi effect of temperature for palm shell pore forming as adsorbance,” pp. 48–53.
- [8] Safariyanti, S,J., Rahmalia, W., and Shofiyani, A., (2018). “Sintesis dan Karakteristik Karbon Aktif Dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Aktivator Asam Klorida,” *J. Kim. Khatulistiwa*, vol. 7, no. 2, pp. 41–46.
- [9] Hartanto, S., (2010). “SAWIT DENGAN METODE AKTIVASI KIMIA Pada karbonisasi terjadi proses penguapan air,” vol. 12, no. 1, pp. 12–16.
- [10] Aditya, K, *et al.*, (2012). “Pemurnian biogas dari kandungan hidrogen sulfida” vol. 1, no. 1, pp. 389–395.
- [11] Cansado, P. A. M. Mourão, A. I. Falcão, M. M. L. R. Carrott, and P. J. M. Carrott., (2012). “The influence of the activated carbon post-treatment on the phenolic compounds removal,” *Fuel Process. Technol.*, vol. 103, pp. 64–70, doi: 10.1016/j.fuproc.2011.10.015.
- [12] IMumpuni, I.D., Maslahat, M., and Susanty, D., (2021). “Activation of oil palm empty bunches with hydrochloride acid & phosphoric acid and characterization based SNI No. 06-3730-1995,” *J. Sains Nat.*, vol. 11, no. 1, p. 16, doi: 10.31938/jsn.v11i1.291.
- [13] Aryani, F., (2019). “Aplikasi Metode Aktivasi Fisika dan Aktivasi Kimia pada Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L),” *Indones. J. Lab.*, vol. 1, no. 2, p. 16, doi: 10.22146/ijl.v1i2.44743.
- [14] Saputra, M, R, A., (2017). “Pengaruh Komposisi Zeolit pada Membran Keramik Terhadap Adsorpsi H<sub>2</sub>S dari Gas Alam dengan Metode Titrasi Iodometri,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699.
- [15] Kosha Shah., (2018). “Physico-chemical characteristics of Activated Carbon prepared from coconut shell,” *Int. J. Latest Eng. Res. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–31, [Online]. Available: <http://www.ijlera.com/papers/v3-i1/4.201801005.pdf>.
- [16] Abdillah, R., (2012). “Prototipe Alat Pereduksi H<sub>2</sub>S Dengan Kombinasi Wet Scrubber Dan Media Filter,” Politeknik Negeri Cilacap.
- [17] Zhou, Li., Ming Li, Yan Sun., (2001). “Effect of moisture in microporous activated carbon on the adsorption of methane,” *Carbon N. Y.*, vol. 39, pp. 771–785, doi: 10.1016/S0008-6223(01)00025-2.