

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.8 Tinjauan Pustaka**

##### **2.8.1 Air Gambut**

Hamid et al., (2023) Air gambut merupakan salah satu air tanah atau air permukaan yang terdapat di daerah berawa maupun dataran rendah terutama di Sumatera dan Kalimantan. Ciri-ciri air ini yaitu Intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), pH yang rendah, kandungan zat organik yang tinggi, kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah serta kandungan kation yang rendah. Warna merah kecoklatan berasal dari tingginya kandungan zat organik (bahan humus) yang terlarut dalam bentuk asam humus. Selain itu warna merah kecoklatan air gambut merupakan tanda adanya kandungan besi yang tinggi. Terbentuknya lahan gambut ini akibat terbenamnya daratan, dimana tumbuhan tropis yang terbenam mengalami proses decomposisi tidak sempurna karena kegiatan bakteri anaerobic. Dekompisisi bahan organik ini ditentukan oleh aktivitas mikroorganisme serta komposisi kimianya, sehingga komposisi lahan-lahan gambut yang ada akan berbeda-beda di setiap tempat. Air ini masih banyak dimanfaatkan masyarakat dalam kegiatan sehari-hari. Keberadaan air ini sangat berpengaruh terhadap komposisi

tanah gambut dan aktivitas masyarakat sekitar. sehingga air gambut ini juga memiliki karakteristik yang berbeda di setiap tempat.

Menurut A'idah et al.,(2018), pemukiman air gambut di setiap tempat memiliki karakteristik yang berbeda beda. Contohnya karakteristik air gambut yang dibedakan dari wilayah terdapatnya air ini yaitu di Sumatera dan Kalimantan. Karakteristik di kedua wilayah ini sangat berbeda, disebabkan kondisi sumber air gambut yang berbeda tergantung pada komposisi tanah gambut dan aktivitas masyarakat di sekitar air. Air gambut ini ketika berada di suatu tempat maka karakteristiknya akan berbeda dengan air gambut di tempat lain. Melihat karakteristik air gambut dapat berubah di setiap tempatnya, maka perlu dilakukan karakterisasi. Lahan gambut atau rawa umumnya memiliki tingkat keasaman yang tinggi (pH rendah), warna yang pekat (coklat kemerahan), serta kandungan bahan organik yang tinggi. Konsentrasi bahan organik yang besar menyebabkan air gambut menjadi asam dan berubah warna. Kondisi ini membuat air gambut tidak memenuhi standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan RI Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 2023.

Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah gambut yang tersebar di dataran rendah di wilayah

Kalimantan dan Sumatera. Karakteristik air gambut mempunyai intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), derajat keasaman tinggi (nilai pH rendah), kandungan zat organik tinggi, sementara konsentrasi partikel tersuspensi dan ion rendah.

Kiswanto et al., (2019). Konsentrasi zat organik di dalam air gambut terlihat dari warnanya, semakin pekat warnanya semakin tinggi kandungan zat organiknya. (Hamid et al., 2023) Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat pada daerah gambut dengan memiliki karakteristik antara lain:

- 1) pH 2-5
- 2) Warna merah kecoklatan,
- 3) Rasanya asam
- 4) Berbau
- 5) Mengandung asam humus
- 6) Kandungan zat organik yang tinggi
- 7) Mengandung logam besi

Dampak dari tingginya bahan organik dan keasaman ini adalah perlunya perlakuan khusus dalam pengolahan air gambut agar dapat digunakan sebagai air bersih. Saat ini, berbagai metode pengolahan air telah dikembangkan dan terbukti efektif, seperti koagulasi dan flokulasi, adsorpsi, filtrasi, serta kombinasi metode-metode tersebut. Pemilihan metode yang tepat sangat penting

agar dapat diterapkan dengan mudah dan menghasilkan air gambut berkualitas tinggi di lokasi tertentu (Juniarsih et al., 2023)

### **2.1.1 Metode Pengolahan Air Gambut**

Menurut (Kiswanto et al., 2019) Pengolahan air gambut adalah langkah krusial untuk meningkatkan kualitas air agar memenuhi standar untuk air bersih. Beberapa metode yang sering diterapkan yaitu :

#### **a. Koagulasi dan Flokulasi**

Proses ini melibatkan penambahan koagulan yang berfungsi untuk mengikat partikel-partikel kecil dalam air gambut, sehingga membentuk flok yang lebih besar yang dapat dengan mudah mengendap. Metode ini efektif dalam mengurangi kekeruhan air gambut.

#### **1) Filtrasi**

Teknik ini digunakan untuk memisahkan partikel-partikel terlarut dalam air gambut dengan memanfaatkan media filtrasi. Media yang dapat digunakan termasuk pasir, arang aktif, dan bahan filtrasi lainnya. Filtrasi berfungsi untuk meningkatkan kejernihan dan mengurangi kandungan zat organik.

#### **2) Adsorpsi**

Adsorpsi adalah metode yang menggunakan adsorben untuk menyerap kontaminan dalam air. Karbon aktif adalah salah satu adsorben yang paling

umum digunakan karena kemampuannya yang tinggi dalam mengikat zat- zat berbahaya, termasuk logam berat dan senyawa organik.

### 3) Pengolahan Biologis

Metode ini melibatkan penggunaan mikroorganisme untuk menguraikan zat-zat organik dalam air gambut. Proses ini dapat dilakukan melalui sistem kolam atau reaktor biologis yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan mikroba.

## 2.2 Pengaruh Nilai pH

(Kiswanto et al., 2019) Parameter pH dari air minum yang masih diizinkan oleh Permenkes RI No.416/Menkes/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih adalah dalam rentang 6,5- 9,0. Nilai pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasamaan atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Nilai pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan sifat asam. Nilai pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor krusial yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri, karena berhubungan langsung dengan tingkat densitas bakteri yang dihasilkan. Umumnya, nilai pH

minimum dan maksimum untuk pertumbuhan bakteri berkisar antara 4 hingga 9, dengan pH yang paling optimal berada di antara 6,5 hingga 7,5. pH berperan penting dalam aktivitas enzim yang diperlukan oleh bakteri untuk mengkatalisasi reaksi-reaksi yang mendukung pertumbuhan mereka. Jika pH dalam suatu medium atau lingkungan tidak berada pada tingkat yang optimal, maka hal ini dapat mengganggu fungsi enzim-enzim tersebut dan, pada akhirnya, mempengaruhi pertumbuhan bakteri itu sendiri. Indikator sederhana yang sering digunakan untuk menilai kualitas pH adalah kertas lakmus, yang berubah menjadi merah jika tingkat keasamannya tinggi dan biru jika rendah.

### **2.3 Penetralan pH**

Menurut (Hamid et al., 2023) Air gambut umumnya memiliki warna yang pekat, seperti kuning atau merah kecoklatan, dengan pH rendah antara 2 hingga 5, rasa masam, kandungan organik yang tinggi, serta kadar besi dan mangan yang signifikan senyawa utama dalam air gambut meliputi asam humat, asam fulvat, dan humin, yang merupakan zat pewarna yang dihasilkan dari pelarutan humus yang terdapat di tanah gambut. Asam humat memiliki berat molekul tinggi dan berwarna coklat hingga hitam. Asam fulvat adalah bagian dari humat yang larut dalam air, baik pada

kondisi asam maupun basa, dengan warna kuning emas hingga kuning kecoklatan. Sementara itu, humin adalah bagian dari humat yang tidak larut dalam air dan berwarna hitam. Dari segi kesehatan, air gambut dapat menyebabkan kerusakan pada gigi dan gangguan pencernaan. Proses netralisasi bertujuan untuk mengubah pH air agar kembali normal, sedangkan koagulasi adalah proses untuk menstabilkan muatan koloid padatan tersuspensi, termasuk bakteri dan virus, dengan menggunakan koagulan, yang kemudian membentuk flok halus yang dapat diendapkan. Flokulasi adalah proses pengelompokan atau aglomerasi partikel dengan koagulan melalui pengadukan perlahan untuk membentuk flok.

## **2.4 Bambu**

### **2.4.1 Klasifikasi Bambu**

Bambu tergolong dalam famili *Gramineae*, yang memiliki akar kompleks, daun yang berbentuk pelepah dan pedang serta memiliki batang yang bentuknya beruas, berongga, berimpang, memiliki cabang serta berbuku-buku. Tanaman bambu memiliki ketinggian berkisar antara 0,3-30 m dengan ketebalan dinding yang mencapai 25 m, serta batang yang berdiameter 0,25–25 cm dengan berbentuk silinder. Indonesia termasuk dalam urutan ke tiga penghasil bambu

terbanyak di dunia, di bawah Cina dan Thailand. Jenis bambu di dunia terdiri atas 600-700 jenis bambu dan 125 jenis bambu diantaranya dimiliki oleh Indonesia. Luas tanaman bambu yang dimiliki Indonesia pada tahun 2000, yang tumbuh di luar hutan sebanyak 1.414.000 hektar dan di dalam hutan sebanyak 690.000 hektar. Menurut (Akhir, 2023) adapun klasifikasi bambu yaitu:

**Tabel 2.1 Klasifikasi Bambu**

<b>Tingkat taksonomi</b>	<b>Keterangan</b>
Kingdom	<i>Plantae</i> ( Tumbuhan )
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan berpembuluh)
Super divisi	<i>Spermatophyte</i> (Menghasilkan biji)
Divisi	<i>Magnoliophyte</i> (Tumbuhan berbunga)
kelas	<i>Liliopsida</i> (Monokotil)
Subkelas	<i>Commelinidae</i>
ordo	<i>Poales</i>
Famili	<i>Poaceae</i> (Gramineae)



**Gambar 2.1 Bambu (sumber : dokumentasi, Mei 2025)**

#### **2.4.2 Potensi Bambu sebagai Bahan Baku Karbon Aktif**

(Patiung et al., 2020) Bambu memiliki potensi besar sebagai bahan baku karbon aktif karena beberapa hal yaitu:

a. Kandungan Lignoselulosa

Bambu mengandung lignoselulosa yang melimpah, yang merupakan komponen kunci dalam pembuatan karbon aktif. Tingginya kadar selulosa dan lignin memberikan struktur yang optimal untuk proses karbonisasi.

b. Pertumbuhan Cepat

Bambu adalah tanaman yang tumbuh dengan cepat, sehingga bisa diperoleh dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Ini menjadikannya sumber bahan baku yang berkelanjutan untuk produksi karbon aktif.

c. Kemudahan Pengolahan

Proses pengolahan bambu menjadi karbon aktif relatif sederhana dan tidak memerlukan teknologi yang rumit. Bambu dapat dipanaskan pada suhu tinggi untuk menghasilkan arang, yang kemudian dapat diaktivasi menjadi karbon aktif.

d. Ramah Lingkungan

Menggunakan bambu sebagai bahan baku karbon aktif

mendukung prinsip keberlanjutan. Dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang melimpah, penggunaan bambu dapat mengurangi ketergantungan pada bahan baku lain yang lebih merusak lingkungan, seperti batubara.

e. Kualitas Adsorpsi yang Tinggi

Karbon aktif yang dihasilkan dari bambu memiliki luas permukaan yang besar dan struktur pori yang baik, sehingga efektif dalam menyerap berbagai kontaminan, termasuk logam berat dan senyawa organik.

## **2.5 Arang Bambu Aktif**

Arang aktif memiliki pori-pori serta permukaan yang luas jika dibandingkan dengan arang yang belum diaktifkan, sehingga memiliki daya serap yang tinggi. Bambu memiliki beberapa keunggulan, yaitu tingkat pertumbuhannya cepat, memiliki luas permukaan 300 m<sup>2</sup>/gr dan bambu yang dijadikan sebagai arang memiliki pori-pori yang besar. Arang bambu memiliki struktur pori yang baik, karakteristik biologi yang khusus, serta luas permukaannya yang besar dibandingkan dengan arang kayu sehingga arang bambu baik digunakan sebagai adsorben. Arang bambu aktif memiliki fungsi menyerap ion logam berat, sebagai pelindung

elektromagnetik, penanganan limbah organik perairan, menyerap limbah bahan pewarna, emisi sinar infra merah. Menyerap polutan pada limbah cair binatu dan mengurangi zat pencemar dalam air. Arang bambu merupakan produk olahan bambu yang bersifat porous dan memiliki kemampuan adsorpsi, melindungi dari gelombang elektromagnetik, serta memancarkan sinar infra merah dengan sangat baik. Produk ini memiliki berbagai kegunaan, salah satunya sebagai adsorben. Keunggulan arang bambu sebagai adsorben terletak pada struktur berporinya yang mampu menyerap bahan kimia mudah menguap, ion logam berat, serta limbah organik di perairan tercemar. Selain itu, arang bambu sangat efektif untuk menyerap limbah pewarna dengan molekul besar. Struktur pori-pori kecil dan luas permukaan spesifik yang tinggi membuat arang bambu memiliki sifat adsorpsi yang sangat baik. Secara teori, proses adsorpsi oleh arang bambu dibagi menjadi adsorpsi fisik dan kimiawi. Akhir,(2023).

### **2.5.1 Kandungan Arang Bambu**

Menurut (Patiung et al., 2020) kandungan karbon total pada bambu kering berada di kisaran 45-55% dari berat keringnya, setelah proses pirolisis (karbonisasi) kandungan karbon meningkat hingga mencapai sekitar 70-80%.

Berdasarkan analisis proksimat dan ultimat, bambu yang telah mengalami proses pemanasan dan perlakuan suhu dapat menaikkan kualitas bambu sebagai bahan bakar. Bambu yang dipanaskan pada suhu 200-300°C dapat menurunkan kadar zat mudah menguap dan meningkatkan persentase kandungan karbon dan hidrogen serta menurunkan kadar oksigen sehingga menghasilkan penurunan rasio O/C yang memiliki peranan penting pada peningkatan nilai bakar biomassa bambu.

Unsur karbon (C) dan Hidrogen (H) dalam biomassa bambu adalah zat yang reaktif, mudah terbakar, dan dapat menghasilkan energi dalam bentuk panas ketika bereaksi dengan oksigen (Salim et al., 2019).

Menurut Rais Salim (2019), Bambu sebagai biomassa dapat dijadikan energi alternatif sebagai bahan bakar padat. biomassa bambu diharapkan memiliki kerapatan potensi energi (banyaknya potensi energi per satu satuan volume biomassa) dan nilai bakar yang tinggi. Dengan demikian, untuk dapat memanfaatkan bambu sebagai energi alternatif maka diperlukan perlakuan pengubahan bentuk bambu menjadi arang karbon atau bio-arang dengan cara pengarangan atau karbonisasi. Arang bambu mengandung sejumlah unsur dan memiliki sifat kimia yang mendukung

kemampuannya sebagai media untuk meningkatkan pH pada air asam. Berikut adalah beberapa komponen utama dan cara kerjanya:

a. Komponen Utama Arang Bambu

1) Karbon Aktif

Arang bambu mengandung kadar karbon aktif yang tinggi, yang berfungsi menyerap senyawa asam seperti asam humat dan fulvat dalam air gambut, sehingga dapat membantu meningkatkan pH.

2) Mineral Alkali

Arang bambu mengandung mineral seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan kalium (K) yang bersifat basa. Mineral-mineral ini dilepaskan secara bertahap ke dalam air, menetralkan keasaman dan meningkatkan pH.

3) Silika ( $\text{SiO}_2$ )

Silika dalam arang bambu memiliki sifat yang mendukung peningkatan struktur air, meskipun tidak langsung berperan dalam menaikkan pH.

b. Proses Peningkatan pH

1) Penyerapan Ion Hidrogen ( $\text{H}^+$ )

Karbon aktif dalam arang bambu menyerap ion  $\text{H}^+$  yang menyebabkan keasaman tinggi dalam air.

## 2) Pelepasan Ion Alkali

Ion alkali seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  secara perlahan dilepaskan ke dalam air, yang meningkatkan kapasitas penyangga dan membantu menaikkan pH.

## 3) Penyerapan Senyawa Organik Asam

Arang bambu juga menyerap senyawa organik asam seperti asam humat yang sering menyebabkan keasaman dalam air gambut.

### 2.6 Karbon Aktif

Karbon aktif memiliki pori-pori sebesar 85%- 95% karbon. Karbon aktif diperoleh melalui pemanasan dengan suhu tinggi, sehingga mengakibatkan pori-pori terbuka dan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Untuk meningkatkan daya adsorpsi pada karbon aktif dapat dilakukan dengan cara aktivasi dengan suhu tinggi, dimana dalam proses ini terjadinya penghilangan hidrogen, selain itu dari proses aktivasi terjadinya pengikisan atom karbon melalui tahap pemanasan, sehingga terbentuknya pori-pori baru.

#### 2.6.1 Proses Pembuatan Karbon Aktif

Secara umum proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tahap, dehidrasi. Dehidrasi adalah tahap pemanasan bahan baku sehingga terjadinya penghilangan kadar air (Akhir, 2023).

a. Karbonisasi

Karbonisasi (pengarangan) merupakan suatu proses pirolisis dari bahan yang mengandung karbon. Pada tahap ini terjadinya pembentukan struktur pori dan menghasilkan butiran yang mempunyai struktur dan daya serap. Proses ini mengakibatkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan hidrokarbon, membentuk metanol, dan tar sehingga setelah proses berlangsung akan terbentuknya karbon dalam bentuk arang.

b. Aktivasi

Aktivasi merupakan proses memperbesar luas permukaan dalam karbon hasil karbonisasi dengan melepaskan hidrokarbon dan tar, sehingga daya serap yang dihasilkanpun semakin besar. Dengan adanya proses aktivasi, mengakibatkan permukaan karbon aktif bertambah. Untuk dapat menghasilkan luas permukaan yang besar dan karbon berpori dapat dilakukan dengan dua macam proses aktivasi yaitu :

1) Aktivasi Kimia

Aktivasi secara kimia dilakukan dengan cara merendam bahan baku ke dalam bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan seperti zink

klorida ( $\text{ZnCl}_2$ ), kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), asam

klorida ( $\text{HCl}$ ) kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ). Sintesis karbon aktif dengan menggunakan aktivasi secara kimia, umumnya melalui beberapa tahap antara lain pencucian dan pengeringan, pengecilan, perendaman menggunakan agen aktivasi yang diikuti pengeringan kembali, karbonisasi pencucian dan pengeringan

## 2) Aktivasi Fisika

Aktivasi fisika adalah proses aktivasi dengan memutuskan ikatan karbon dari senyawa organik. Aktivasi secara fisika dilakukan dengan cara mengalirkan aktivator ke dalam reaktor dengan suhu tinggi. Aktivasi secara fisika dapat dilakukan menggunakan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan suhu  $850^\circ\text{C}$ - $1100^\circ\text{C}$  dan menggunakan uap air dapat dilakukan pada suhu  $750^\circ\text{C}$ - $900^\circ\text{C}$ .

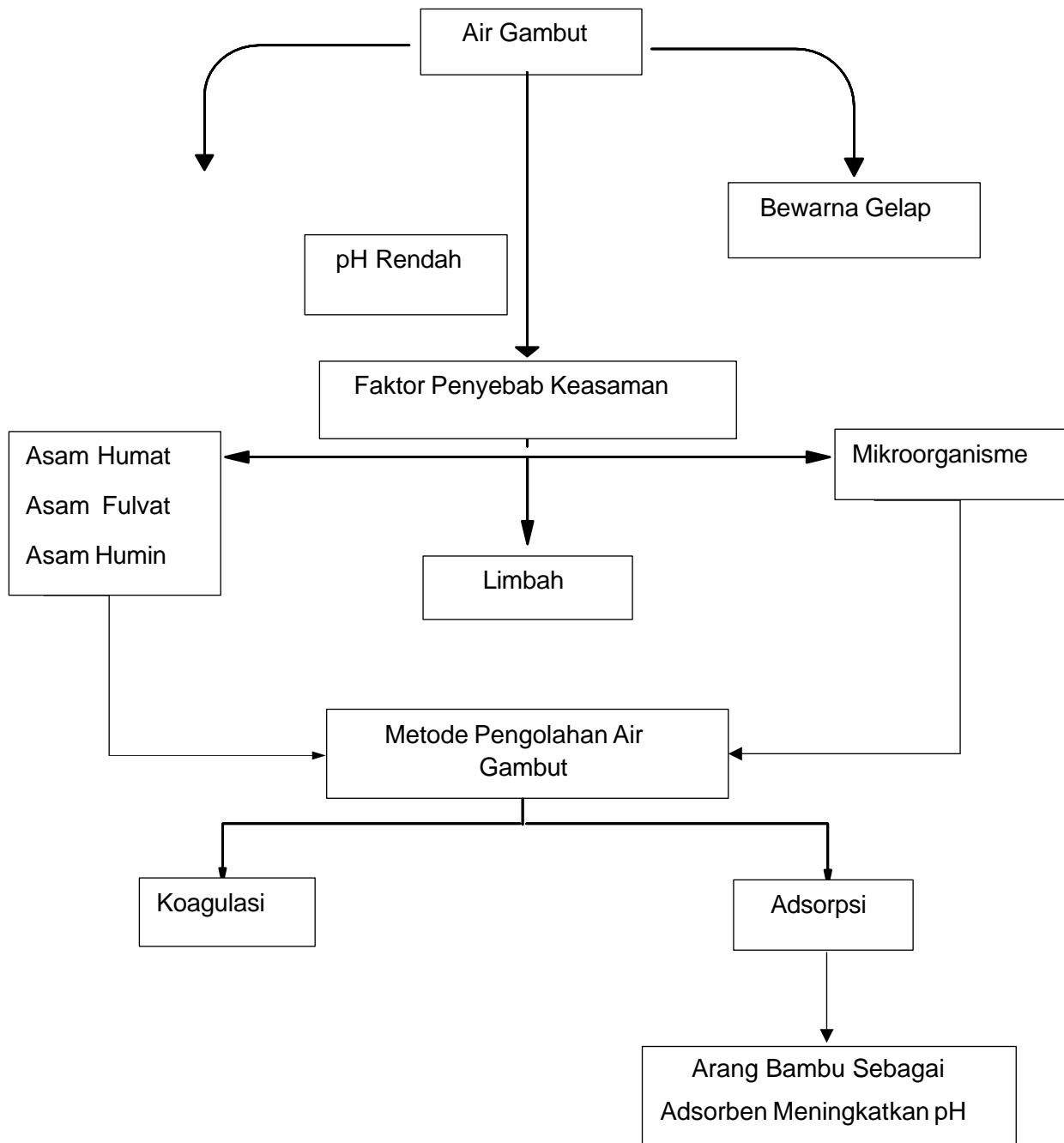
### 2.6.2 Karakteristik Karbon Aktif Dari Bambu

(Akhir, 2023) Setelah aktivasi (baik fisik maupun kimia) karbon aktif dari bambu memiliki sifat sebagai berikut :

**Tabel 2.2 karakteristik karbon aktif**

<b>Parameter</b>	<b>Kisaran Nilai</b>
Kandungan karbon (C)	85-95%
Luas permukaan spesifik	300-1.500 m <sup>2</sup> /g
Diameter pori	Mikro dan mesopori (1-50 nm)
Kapasitas adsorpsi	Tinggi

## 2.7 Kerangka Teori



Sumber : (A'idah et al., 2018)